

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»
МЕХАНІКО-МАШИНОБУДІВНИЙ ІНСТИТУТ

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

_____ О.Ф. Луговський
(підпис) (ініціали, прізвище)

“ _____ ” _____ 2019 р.

Дипломний проект
на здобуття ступеня бакалавра

з спеціальності **131 Прикладна механіка**
(код і назва)

на тему: Автоматична система позиціонування по горизонту рухомої платформи _____

Виконав (-ла): студент (-ка) 4 курсу, групи МА-51
(шифр групи)

Кисіль Дмитро Ігорович
(прізвище, ім'я, по батькові) _____ (підпис)

Керівник Галецький Олександр Сергійович, к.т.н, старший викл. _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали) (підпис)

Консультант з охорони праці асистент Ковтун А.І. _____
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Консультант з технології машинобудування к.т.н., доц. Кореньков В.М. _____
(назва розділу) (вчені ступінь та звання, прізвище, ініціали) (підпис)

Рецензент _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, науковий ступінь, прізвище та ініціали) (підпис)

Засвідчую, що у цьому дипломному проекті
немає запозичень з праць інших авторів без
відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Київ – 2019 року

**Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут
імені Ігоря Сікорського»**

Інститут механіко-машинобудівний
(повна назва)

Кафедра прикладної гідроаеромеханіки і механотроніки
(повна назва)

Рівень вищої освіти - перший (бакалаврський)

Спеціальність 131 Прикладна механіка
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

(підпис) О.Ф. Луговський
(прізвище ініціали)

“ _____ ” _____ 2019 р.

**ЗАВДАННЯ
на дипломний проект студенту**

Кисілю Дмитру Ігоровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

**1.Тема проекту: Автоматична система позиціонування по горизонту
рухомої платформи**

керівник проекту Галецький Олександр Сергійович, к.т.н., старший викл.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджена наказом по університету від “ 22 ” травня 2019 року № 1326-с

2.Термін подання студентом проекту _____

3. Вихідні дані до проекту _____

_____4.3міст
пояснювальної записки _____

5. Перелік графічного матеріалу (із зазначенням обов'язкових креслень, плакатів, презентацій тощо) 6. Консультанти розділів проекту

	Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
1.	Охорона праці	асист. Ковтун А.І.		
2.	Технологія машинобудування	доц. Кореньков В.М.		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів проекту (роботи)	Примітка

Студент

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник проекту

_____ (підпис)

_____ (прізвище та ініціали)

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

Анотація

Дипломний проект на тему: « Автоматична система позиціонування по горизонту рухомої платформи» , складається з 4 розділів, обсяг пояснювальної записки 63 сторінки основного тексту, включає 33 рисунків і 3 таблиці, та 4 плакатів графічного матеріалу. Метою дипломного проекту є розроблення модуля автоматичного позиціонування мобільної платформи крану на базі шасі вантажного автомобіля відносно горизонту. В результаті виконання проекту проаналізовано автомобільні крани: КС-59711 на шасі автомобіля БА3-8026, КС-45717А-1 на шасі автомобіля МАЗ 6312В3, КС 55727 на шасі автомобіля МАЗ-630303, КС 3575А на шасі автомобіля ЗИЛ 133 ГЯ. Це дозволило виявити основні недоліки при роботі з мобільними кранами на шасі вантажних автомобілів. Один з недоліків полягає у складності та трудоемності процесу встановлення крану на виносні опори. Розроблено схему автоматичного модуля позиціонування мобільної платформи та описано принцип роботи запропонованої системи, яку запропоновано, як елемент модернізації автомобільного крану КС3575А на базі шасі ЗИЛ 133ГЯ. Проведені розрахунки показали що потужності та ефективності стандартної гідравлічної системи достатньо для забезпечення живлення розробленого модуля. Модуль автоматичного позиціонування мобільної платформи на виносних опорах по лінії горизонту дозволяє забезпечити точність встановлення мобільної платформи на виносні опори відносно лінії горизонту, що спрощує роботу оператору який працює за даною машиною. Виконано підбір обладнання, розроблено складальне креслення та деталювання елементу гідравлічної плити. Розроблено технологічний процес виготовлення валу гідроциліндра. У розділі охорона праці було визначено потенційно небезпечні шкідливі фактори, при виконанні роботи, розраховано освітленість робочого місця яке відповідає нормам.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
						4
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Annotation

Graduation project on the theme: "Automatic positioning system on the horizon of the mobile platform", is divided into 4 sections, the volume of the explanatory note 63 pages of the main text, includes 33 drawings and 3 tables, and 4 posters of graphic material. The purpose of the diploma project is to develop a module for automatic positioning of the mobile crane platform on the basis of the truck chassis relative to the horizon. As a result of the project the car cranes were analyzed: KS-59711 on the chassis of the BAZ-8026, KS-45717A-1 on the chassis of the MAZ 6312B3, KS 55727 on the chassis of the MAZ-630303, KS 3575A on the chassis of the ZIL 133 BA. This allowed to identify the main disadvantages when working with mobile cranes on a truck chassis. One of the drawbacks is the complexity and labor-intensiveness of the process of installing the crane on the bearing supports. The scheme of the automatic mobile platform positioning module is developed and the operating principle of the proposed system is described, which is proposed as an element of modernization of the car crane KS3575A on the basis of ZIL 133GJA chassis. The calculations made showed that the power and efficiency of a standard hydraulic system is sufficient to provide the power of the developed module. The module for automatic positioning of the mobile platform on the remote supports along the horizon line allows you to ensure that the mobile platform is installed precisely on the bearing supports with respect to the horizon line, which simplifies the operation of the operator operating on this machine. A selection of equipment has been completed, a assembly drawing and detailing of the hydraulic plate element have been developed. The technological process of manufacturing a hydraulic cylinder shaft is developed. In the section of the labor protection, potentially dangerous hazardous factors were identified, when performing work, the lighting of the workplace, which complies with the norms, is calculated.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		5

**Пояснювальна записка
до дипломного проекту**

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗМІСТ

	ст
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ВИДІВ МОБІЛЬНИХ КРАНІВ НА ШАСІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ.....	7
1.1. Існуючі види моделей мобільних кранів на шасі вантажних автомобілів.....	8
1.2. Мобільний кран КС-59711 на шасі автомобіля БАЗ-8026.....	8
1.3. Мобільний кран КС-45717А-1 на шасі автомобіля МАЗ 6312В3.....	10
1.4. Мобільний кран КС 55727 «Машека» на шасі автомобіля МАЗ-630303.....	11
1.5. Мобільний кран КС 3575А на шасі автомобіля ЗІЛ 133 ГЯ.....	13
Мета і задачі.....	16
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК МОДУЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ ПЛАТФОРМИ МОБІЛЬНОГО КРАНУ ПО ГОРИЗОНТУ.....	17
2.1. Гідравлічна система мобільного крану КС 3575А на шасі автомобіля ЗІЛ 133 ГЯ.....	17
2.2. Модуль автоматичного позиціонування платформи мобільного крану по горизонту.....	23
2.3. Вибір основних елементів управління автоматичною системою позиціонування платформи.....	27
2.4. Розрахунок модуля автоматичного позиціонування платформи мобільного крану по горизонту.....	27
2.4.1. Вихідні дані до розрахунку об'ємного гідроприводу.....	28
2.4.2. Визначення номінального тиску гідроприводу.....	28

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кисіль Д.І..			Автоматична система позиціонування по горизонту	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Галецький О.С					4	77
Реценз.					рухомої платформи	КПІ ім. Ізоря Сікорського		
Н. Контр.		Гришко І.А.				ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ		
Затверд.								Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				7

2.4.3.	Вибір робочої рідини.....	29
2.4.4.	Вибір стандартної гідроапаратури і ємності гідробака...	29
РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ		51
3.1.	Технологічний контроль креслення.....	51
3.2.	Аналіз технології виробництва деталі та вибір заготовки.....	52
3.3.	Вибір типового технологічного процесу і типових схем обробки поверхонь.....	52
3.4.	Висновки до розділу 3.....	58
Розділ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....		59
4.1.	Санітарно-гігієнічна характеристика приміщення кімнати.....	59
4.2.	Вимоги до мікроклімату під час роботи в приміщенні.....	60
4.3.	Вимоги до освітлення під час роботи в кімнаті.....	61
4.4.	Електробезпека.....	64
4.5.	Пожежна безпека.....	65
4.6.	Висновки до розділу 4.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....		66
Додатки		70
Додаток А		70
Додаток Б		71
Додаток В.....		72
Додаток Г.....		73
Додаток Г2.....		74
Додаток Д1.....		75
Додаток Д2.....		76
Додаток Д3.....		77
Додаток Е		78
Додаток Ж.....		79
Додаток К.....		80

ВСТУП

На сьогоднішній день з розвитком будівельної техніки і стрімким зростанням обсягів найрізноманітніших будівельних робіт в повний зріст постала проблема потреби в спеціальній мобільній техніці такої, яка дозволяє швидко переміщатися до місця проведення аварійно-відновлювальних і рятувальних робіт.

Характерним представником сімейства мобільних будівельних машин сьогодні став автокран. В даний час ці машини дуже активно використовуються на будівництві самих різних об'єктів. Автомобільний кран є мобільним підйомним краном з електричним або гідравлічним приводом. При цьому гідравлічний привід має цілий ряд незаперечних переваг таких, наприклад, як великий діапазон швидкостей роботи і можливість суміщення в одній машині декількох кранових функцій. Саме це дозволяє використовувати гідравлічні автокрани в самих різних умовах для виконання робіт найрізноманітніших категорій.[14]

Найбільше застосування автокрани знайшли при виконанні різних будівельно-монтажних операцій. Велика вантажопідйомність сучасних автокранів дозволяє з їх допомогою в багатьох випадках виконувати вантажно-розвантажувальні роботи. Додатковою гідністю автокрана є його висока мобільність, що дозволяє в короткий термін доставляти вантажопідйомну техніку в важкодоступні райони. Сьогодні просто неможливо собі уявити наше життя і виробничу діяльність без використання автокранів. Ці мобільні і потужні машини сьогодні використовуються повсюдно: в містах і сільській місцевості, на промислових підприємствах і в сільському господарстві, при виконанні ремонтних робіт і в будівництві.[15]

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		9

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ ВИДІВ МОБІЛЬНИХ КРАНІВ НА ШАСІ ВАНТАЖНИХ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Існуючі види моделей мобільних кранів на шасі вантажних автомобілів[8]

Щоб домогтися оптимізації фінансово-економічних показників великі і середні будівельні фірми сьогодні вважають за краще мати в своєму розпорядженні таку спецтехніку як автокран.

Використання сьогодні будівельними компаніями власних самохідних автокранів дозволяє істотно підвищити оперативність виконання будівельного підряду і знизити собівартість будівництва.

Опис моделей автокранів

На українському ринку будівельної техніки представлена така спецтехніка, як автокрани “КАМАЗ”, “ЗИЛ” виробництва вітчизняного гіганта вантажного машинобудування, який в своєму технічному класі конкурує з ще одним монстром вітчизняної індустрії, таким як “МАЗ” автокран.[8]

У цих автокранів технічні характеристики збігаються з більшістю найбільш важливих властивостей.

Максимальна висота автокранів, представлених на сучасному ринку, становить близько 50 м. Вантажопідйомність автокранів з такою довжиною вильоту стріли сягає близько 70 тонн.

Будівельними компаніями, особливо цінується можливість всесезонної експлуатації автокранів. На ринок поставляються автокрани по 50 тонн, в основному китайськими виробниками.[8]

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

У комплект поставки повинна обов'язково входити інструкція до автокрану, в якій вказані всі характеристики і опис моделі, правила експлуатації та інша необхідна інформація.

Установка автокранів малої та середньої вантажопідйомності можлива і на шасі вантажних автомобілів. Більшість сучасних моделей автокранів комплектуються механізмом для підйому будівельних вантажів гідравлічним приводом.

1.2 Мобільний кран КС-59711 на шасі автомобіля БАЗ-8026

Винахід відноситься до машинобудування, а саме до під'ємно-транспортного машинобудування. Автомобільний кран містить стрілу, поворотний пристрій, неповоротний пристрій, дві задні виносні опори з опорами вивішування крана і дві передні виносні опори з опорами вивішування крана. Кожна опора вивішування крана виконана у вигляді гідроциліндра і містить шток з поршнем, і у двох задніх опор вивішування крана ходи поршнів більше ходів поршнів двох передніх опор вивішування крана.[4] Забезпечується збільшення допустимого ухилу робочого майданчика автомобільного крана, підвищення вантажопідйомності крана під час роботи на великих ухилах робочого майданчика, збільшення кута нахилу крана в поздовжньому напрямку в сторону, протилежну сектору роботи крана і збільшення глибини задавлення задніми опорами вивішування крана анкерів або свай в ґрунт 15 мул (рис 1.1).

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11



Рис .1.1 Автокран КС-59711

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Винахід відноситься до машинобудування, а саме до підємно-транспортного машинобудування, і може бути застосовано при конструюванні, виробництві та використанні автомобільних кранів, кранів-маніпуляторів, різних підйомників для висотних робіт.

Рівень техніки. Поряд з шасі, поворотним пристроєм і стрілою неповоротні пристрій з виносними опорами є одним з основних елементів крана. За допомогою розташованих на неповоротні пристрої виносних опор збільшують опорний контур крана в робочому положенні, забезпечують його роботу на похилих робочих майданчиках. Опорний контур проходить через опорні елементи опор вивішування і, як правило, в плані являє багатокутник.

Однією з важливих проблем автомобільного крана є неможливість його роботи на великих ухилах робочого майданчика або істотне зменшення вантажопідйомності крана при роботі на великих ухилах. Як правило, в даний час для безпечної роботи крана потрібне проведення значних за обсягом і часу земляних робіт з вирівнювання робочого майданчика під кран. Особливо гостро ця проблема проявляється при роботах поблизу котлованів, коли в протиріччя між собою вступають дві проблеми: проблема - як можна далі від краю на схилі котловану розташувати кран, наприклад, для підняття з дна або опускання на дно котловану вантажу і проблема зменшення вантажопідйомності крана, якщо він розташовується на схилі котловану з великим ухилом. [4]

Заявлений винахід направлено на вирішення цих протиріч.

Аналогом винаходу є автомобільний кран, описаний в патенті US 6341705 з датою публікації 29.01.2002 року. Кран містить стрілу, поворотний пристрій, неповоротні пристрій, дві задні виносні опори з опорами вивішування крана і дві передні виносні опори з опорами вивішування крана. Як опори вивішування крана використовують гідроциліндри. Все гідроциліндри вивішування виконані ідентичними з однаковими габаритами.

З істотними ознаками заявленого винаходу збігаються такі ознаки аналога: автомобільний кран, що містить стрілу, поворотний пристрій, неповоротні пристрій, дві задні виносні опори з опорами вивішування крана і дві передні

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

виносні опори з опорами вивішування крана, причому кожна опора вивішування крана виконана у вигляді гідроциліндра.

Недоліки аналога наступні:

1. Малий допустимий ухил робочого майданчика.
2. Мала вантажопідйомність під час роботи на великих ухилах робочого майданчика, зокрема на краю котловану при опусканні або підйомі вантажу з дна котловану.
3. Малий кут нахилу крана в сторону, протилежну сектору роботи крана над задніми виносними опорами.[4]

1.3 Мобільний кран КС-45717А-1 на шасі автомобіля МАЗ 6312В3

Автомобільний кран Івановець КС 45717А-1, вантажопідйомністю 25 т для роботи з звичайними вантажами та вантажопідйомністю 20 т для роботи з отруйними та вибухонебезпечними вантажами, змонтований на шасі МАЗ 6312В3 (рис 1.2).



Рис 1. 2 Автокран КС-45717А-1 на шасі МАЗ 6312В3

Привід механізмів автокрана - гідравлічний від насоса, що приводиться в дію двигуном шасі. Гідропривід забезпечує легкість і простоту керування краном,

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

плавність роботи механізмів, широкий діапазон робочих швидкостей, сполучення кранових операцій. Допускається робота на зближених опорах.[4]

Стріла крана Івановець - телескопічна трисекційна. Висування секцій - гідроциліндром і поліспастами. Для збільшення підстрілового простору за особливим замовленням поставляється легкий гратчастий подовжувач стріли (гусек).

Мікропроцесорний обмежувач вантажопідйомності (ОНК-140) з цифровою індикацією інформації дозволяє стежити за ступенем завантаження крана, довжиною і вильотом стріли, висотою підйому оголовка стріли; показує фактичну величину вантажу на гаку і максимальну вантажопідйомність на даному вильоті, а також автоматично по заданих координатах обмежує зону дії крана при роботі в обмежених умовах.[4]

Встановлена в обмежувачі телеметрична пам'ять (Чорний ящик) фіксує робочі параметри, а також ступінь навантаження крана протягом усього терміну служби.

1.4 Мобільний кран КС 55727 «Машека» на шасі автомобіля МАЗ-630303

КС 55727 - автокран з високою продуктивністю і збалансованими технічними характеристиками. У даній моделі втілені останні розробки від білоруських і російських інженерів. В результаті давнім партнерам вдалося створити універсальну техніку, яку гідно оцінять професійні користувачі. Дана модель довела свою затребуваність у будівельній, сільськогосподарській та пошуково-рятувальної сферах діяльності. КС 55727 розрахований на максимальну вантажопідйомність 25 тонн, і за рахунок цього має майже необмеженими можливостями. Розглянемо їх докладніше, а також звернемо увагу на характеристики цієї кранової установки. [5]

КС-55727 - кран російсько-білоруського виробництва, розроблений на базі автомобільного шасі МАЗ-630303. Творці цієї машини оснастили її сучасними компонентами, які будуть актуальні ще кілька років. Високий потенціал техніки,

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

початок якого закладено ще в попередників часів СРСР, можна розкрити за повною програмою, якщо використовувати КС-55727 строго за призначенням, і піддавати його колосальним навантаженням. Наприклад, даний апарат довів свою затребуваність при розвантажувально-навантажувальних операціях, а також здійсненні будівельно-монтажних робіт на розосереджених об'єктах. КС-55727 - самохідна машина, орієнтована на виконання завдань важкодоступних умовах. (рис 1.3).



Рис 1.3 КС 55727 Машека на базі автомобільного шасі МАЗ-630303.

Особливості будови та експлуатації. Висока маневреність і легкість управління, компактні габарити і пристосованість до сучасних умов, в тому числі до важкодоступній місцевості, або при пересуванні в міських пробках. Потужна силова установка забезпечує високі динамічні показники, а також відповідає останнім екологічним нормам і стандартам. В результаті це позначилося не тільки на безпеку, а й ефективності виконання найрізноманітніших операцій з вантажами. В якості силової установки виступає двигун від популярного вантажівки МАЗ-630303, який здатний розвинути великий крутний момент, за рахунок якого наводиться в дію аксіально-поршневий насос. Цей насос, в свою чергу, є відповідальним елементом надійного і безперебійного функціонування

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

приводу кранової установки. Крутний момент надходить в поршневий насос через механічну коробку передач.[5]

Автокран обладнаний чотирьохсекційним стрілою з максимальною довжиною 28 метрів. У такому положенні техніка надає універсальні можливості в плані переміщення вантажів на великі відстані. У мінімальному 10-метровому положенні стріла досить компактна і не займає багато місця, що можна вважати додатковою зручністю на користь кращої маневреності. Крім того, відзначимо функцію телескопування секцій стріли, що сприяє виконанню складних завдань при монтажі або установці вантажу в важких під'їзних умовах.

Автокран оснащений лебідками, що відповідають за поворот і підйом рухомих частин. Лебідки - планетарного типу, оснащені барабанами і обмежувачами намотування і змотування канатів. Ці компоненти допомагають нахилити керовані гуськи тільки до обмеженого положення, тим самим запобігаючи перевантаження.[12]

1.5 Мобільний кран КС 3575А на шасі автомобіля ЗІЛ 133 ГЯ

КС 3575А - автокрановий механізм попереднього покоління, затребуваний за часів СРСР. Володіє гнучкою і універсальною конструкцією, адаптованої для найбільш затребуваних завдань, в тому числі і в наші дні. За рахунок цього даний апарат є досі популярним - багато в чому завдяки своїй доступності та ремонтпридатності, а також високим функціональним можливостям. Великий потенціал КС 3575А можна розкрити в професійній сфері, в тому числі господарської, комунальної і будівельної галузях. Не дивлячись на відносно застарілу конструкцію, в цьому автокрані є безліч переваг, які були задумані радянськими інженерами на довгі роки вперед.[1]

Опис і призначення

В основі КС 3575А лежить автомобільне шасі популярного в СРСР вантажівки ЗІЛ-133 ГЯ, який є модифікованою версією моделі ЗІЛ-130. Кранова установка отримала технічні нововведення того часу, заклали основу для

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

подальшого розвитку передових вітчизняних розробок. У функціональні можливості КС 3575А входить зміна місця розташування вантажів. По суті, такою можливістю володіє будь-автокран. Однак розглянута модель позиціонується як багатоцільовий автокран, розрахований на виконання завдань різного масштабу - наприклад, монтаж металоконструкцій, будівель, споруд та інших будівельних об'єктів, а також переміщення громіздкого технічного обладнання в горизонтальному або вертикальному положенні. Крім цього, однойменний автокран здатний замінити маніпулятор, і бути затребуваним не тільки в логістичних центрах, а й при розвантаженні, розбиранні і розтягування завалів (рис 1.4).



Рис 1.4 Автокран КС 3575А на ЗИЛ 133 ГЯ

Особливості будови та експлуатації

КС 3575 - універсальний автокран, який не мав аналогів в своїй ціновій категорії за мірками 1960-их років. Агрегат здатний здійснювати монтажні-будівельні роботи за допомогою різних пристосувань, надійність яких знаходиться на високому рівні. Також техніка наділена гідними динамічними і розгінними характеристиками. Ця особливість дозволяє автокрану швидко пересуватися з однієї точки в іншу, для здійснення вантажно-розвантажувальних робіт відразу в декількох місцях, якщо в цьому виникне необхідність.[1]

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

Двосекційна стріла з базовою довжиною 9,5 метрів. У такому положенні можна оцінити компактні габарити кранової установки, яка і без того є однією з найменших машин серед середньотонажних автокранів. За рахунок цього забезпечується маневреність і здатність пересуватися важкодоступних умовах - причому не тільки по бездоріжжю, але і в міських пробках. Якщо висунути головний секцію, довжина стріли збільшиться до 15,5 метрів, забезпечить колосальні можливості при переміщенні вантажів на великі відстані, а також велику висоту. Телескопічна стріла регулюється за допомогою гідроциліндра.

Звернемо увагу, що дана кранова установка встановлювалася на шасі безлічі інших вантажівок. Зокрема, вона добре себе зарекомендувала на вантажному автомобілі Краз-250 (65101). Висока затребуваність і використання в різних моделях підтверджують великий потенціал і можливості цієї кранової установки.

Робочий механізм однойменного автокрана працює за рахунок індивідуального гідравлічного приводу, який, в свою чергу, функціонує за рахунок аксіально-поршневого насоса. Насос знаходиться безпосередньо в ходової частини автомобільного шасі. Ефективну та безперебійну роботу поршневого насоса підтримує крутий момент, що передається силовою установкою через коробку коробки. Передавальні числа в механічній трансмісії підібрані таким чином, щоб протистояти великим навантаженням.[1]

Гідравлічні виносні опори і стабілізатори підвіски - невід'ємні конструктивні елементи автокрана, які доповнені автоматичним розподільником.

Автокран КС 3575 надає оператору можливість працювати при поєднанні декількох робочих рухів, що дозволяє виконувати одночасно кілька операцій. Отже, робочі рухи виглядають наступним чином:

- підймання та опускання вантажу, а також обертання поворотної платформи
- підймання та опускання вантажу, а також висунення / втягування секції стріли
- підйом або опускання стріли, а також обертання поворотний платформи

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

Багатофункціональна кабіна з підвищеним комфортом. Всередині є не тільки приладова панель з ергономічно розташованими важелями і перемикачами, а й автономний обігрівач, який забезпечить затишок і комфорт в зимовий сезон.

Кранова установка обладнується елементами безпеки, серед яких можна виділити систему ОГБ-3-П 3575, що відповідає за обмеження вантажопідйомності в разі перевищення допустимої маси вантажу, що піднімається за допомогою телескопічної стріли. Іншими словами, спрацює захист від перевантаження

Здатність працювати як з виносними опорами, так і без них.

Можливість працювати в круговій зоні, і переміщати вантажі, що знаходяться далеко від автомобільного шасі. Завдяки цьому немає необхідності пересувати шасі.

Критерії вибору автокранів. Серед представлених на українському ринку будівельних кранів вже досить тривалий період часу користується популярністю автокран «Івановець» вітчизняного виробництва. Головними технічними перевагами для такої спецтехніки, є її надійність і конкурентні ціни, що грає не останню роль при виборі робочих машин.[8]

Серед найважливіших і необхідних характеристик автокранів знаходяться їх вантажопідйомність і довжина вильоту стріли. Стандартним варіантом будівельної техніки є автокран 25 тон, зі стрілою 30 метрів. Яскравим прикладом таких кранів може вважатися автокран liebherr.[8]

Мета і задачі роботи

Мета. Розробити модуль автоматичного позиціонування мобільної платформи крану на базі шасі вантажного автомобіля відносно горизонту.

Задачі:

- Проаналізувати існуючі види автомобільних кранів на базі шасі вантажних автомобілів;

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

- Розробити принципову схему модуля автоматичного позиціонування мобільної платформи крану на базі шасі вантажного автомобіля відносно горизонту;
- Розрахувати гідравлічну систему модуля автоматичного позиціонування мобільної платформи крану;
- Розробити блок модуля автоматичного позиціонування мобільної платформи крану для можливості застосування її у мобільній техніці,
- Підібрати основні елементи управління автоматичної системи позиціонування платформи по горизонту.

РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК МОДУЛЯ АВТОМАТИЧНОГО ПОЗИЦІОНУВАННЯ ПЛАТФОРМИ МОБІЛЬНОГО КРАНУ ПО ГОРИЗОНТУ

2.1 Гідравлічна система мобільного крану КС 3575А на шасі автомобіля ЗИЛ 133 ГЯ

На сьогодні в машинобудуванні та будівництві є досить важливим забезпечити високу швидкість проведення різних операцій. Одними з таких операцій це є навантажувально-розвантажувальні роботи. Для здійснення цих операцій найбільшого поширення набули мобільні крани.

В свою чергу застосування мобільного крану на автомобільній платформі є досить коштовною операцією. При роботі оцінка вартості послуг проводиться від часу напрацювання крану. При цьому встановлення платформи на виносні опори займає досить багато часу і, в середньому, складає від 5% до 20% від часу проведення навантажувально-розвантажувальних робіт. Зменшивши час позиціонування платформи в горизонтальній площині маємо можливість зробити доступнішими навантажувально-розвантажувальні операції. Це можливо досягти, наприклад, при автоматизації процесу вирівнювання, у горизонтальній площині, платформи. Процес ручного вирівнювання досить тривалий у часі та трудомісний

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

для оператора крану, також від точності позиціонування залежить безпека при роботі.

Для прикладу розглянемо мобільний кран на базі автомобільного шасі КС 3575А. В основі мобільного крану лежить автомобільне шасі вантажного автомобіля ЗІЛ-133 ГЯ. Двосекційна стріла з базовою довжиною 9,5 метрів. У такому положенні можна оцінити компактні габарити кранової установки, яка і без того є однією з найменших машин серед середньотонажних автокранів. За рахунок цього забезпечується маневреність і здатність пересуватися важкодоступних умовах - причому не тільки по бездоріжжю, але і в міських пробках. Якщо висунути головний секцію, довжина стріли збільшиться до 15,5 метрів, забезпечить колосальні можливості при переміщенні вантажів на великі відстані, а також велику висоту. Телескопічна стріла регулюється за допомогою гідроциліндра. [1]

Робочий механізм однойменного автокрана працює за рахунок індивідуального гідравлічного приводу (рис. 1), який, в свою чергу, функціонує за рахунок аксіально-поршневого насоса. Насос знаходиться безпосередньо в ходової частини мобільного шасі. Ефективну та безперебійну роботу поршневого насоса підтримує крутний момент, що передається силовою установкою через коробку коробки. Передавальні числа в механічній трансмісії підібрані таким чином, щоб протистояти великим навантаженням (рис 2.1).

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

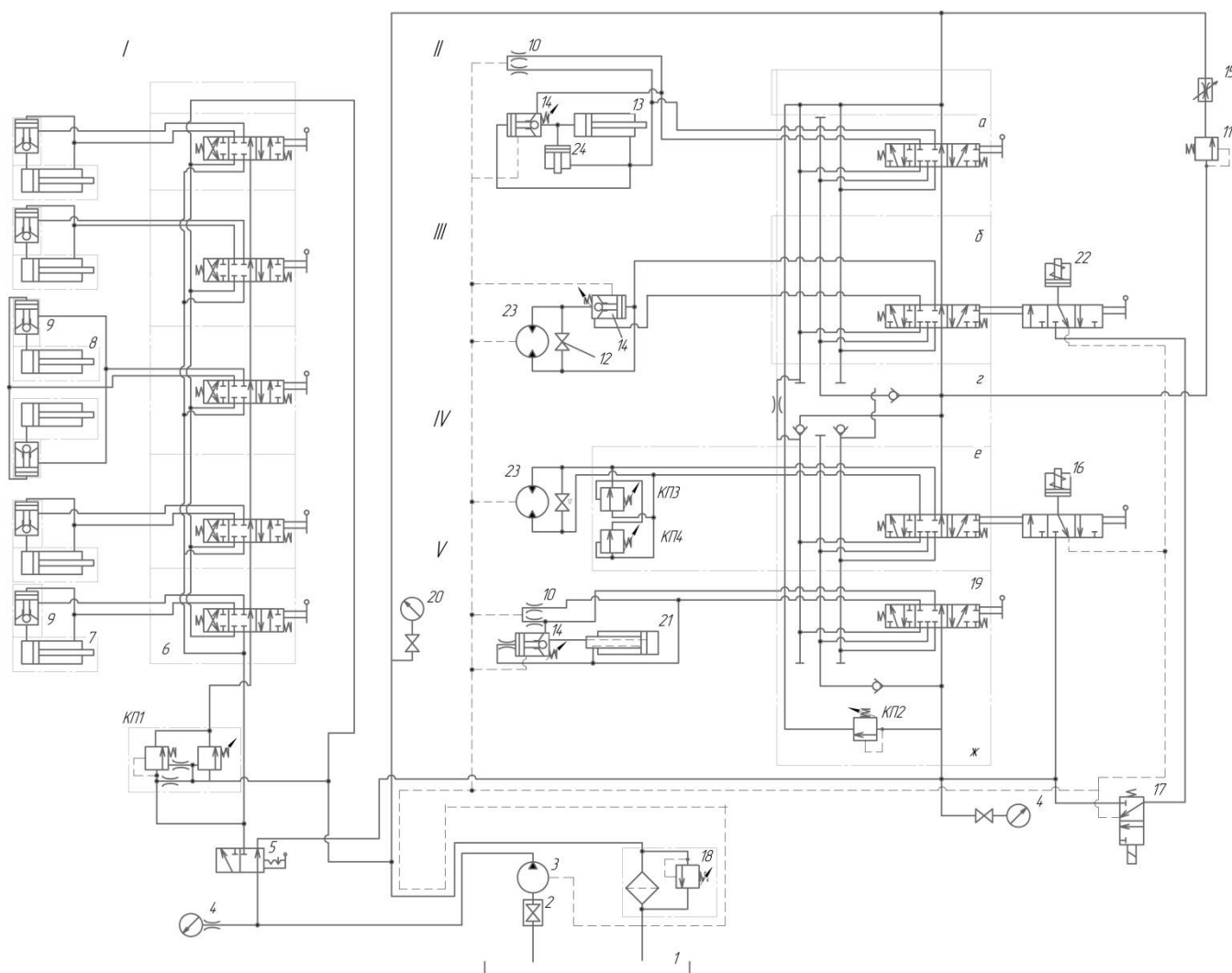


Рис. 2.1 Схема індивідуального гідравлічного приводу мобільного крану КС 3575А на базі автомобільного шасі ЗІЛ-133 ГЯ

(1 – гідравлічний бак; 2 – клапан запірний; 3 – гідравлічний насос; 4, 20 – манометри; 5 – кран двоходовий. 6 – гідророзподільник. 7 – гідроциліндр Ц 22А.00.0(φ100 мм.). 8 – гідроциліндр. 9 – гідрозамок. 10 – жиклер розвантажувальний. 11 – клапан тиску. 12 – вентиль. 13 – гідроциліндр Ц51.000(φ200 мм).14 – клапан гальмівний. 15 – дросель регулюючий. 16,22– гідророзмикач гальма. 17 – гідророзподільник з електричним управлінням У4690.90.31. 18 – фільтр магістральний У.491.045Б. 19 – гідророзподільник Р25. 21 – гідроциліндр КС-3575А.63.900. 23 – гідродвигун. 24 –гідроштовхач датчика зусиль обмежувача вантажопідйомності; I – виносні опори; II – механізм

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			23

підіймання стріли; III – лебідка вантажна; IV – механізм повороту; V – стріла телескопічна; а, б, г, е, ж – секції для суміщення робочих операцій)

Опис схеми роботи крана. Для вивішування крана на виносні опори відповідні золотники гідророзподільника перемикають в праве, за схемою, положення. При цьому робоча рідина від насоса через відповідні канали гідророзподільника проходить в поршневі порожнини гідроциліндрів 1...6, через змонтовані на них гідрозамки 9.

Для приведення крана в транспортне положення ті ж золотники гідророзподільника переміщують в ліве, за схемою, положення. При цьому робоча рідина від насоса через відповідні канали гідророзподільника поступає в штокові порожнини гідроциліндрів 1...6.

Найбільший тиск в системі при вимкнутій задній підвісці автомобіля і установці крана на виносні опори обмежується запобіжним клапаном КП-1.

Для підйому вантажу золотник переводиться в ліве, за схемою, положення і робоча рідина від насоса через гальмівний клапан 14 потрапляє в гідромотор вантажної лебідки. Одночасно робоча рідина подається в гідророзмикач 22 гальма через гідророзподільник 17 (верхнє, за схемою, положення), гальмо розмикається, відбувається обертання валу гідромотора.

Так як вихід з гідромотора закритий гальмівним клапаном 14, тиск в порожнині подачі робочої рідини до лінії управління клапаном зростає, клапан відкривається, і робоча рідина з гідромотора через гідророзподільник обертається, через фільтр зливається в масляний бак.

Клапан 14 забезпечує заданий режим швидкості опускання для всього діапазону вантажу. Розгальмовування в цьому випадку відбувається так як і при підйомі вантажу.

Вентиль 12 призначений для з'єднання напірної і зливної магістралей при перевірці гальма вантажної лебідки, а також для опускання вантажу при виході з ладу привода вантажної лебідки.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Підйом - опускання стріли, проводиться переміщенням золотників секції «а» гідророзподільника 19.

Для підйому стріли золотник переводиться ліве, за схемою, положення і робоча рідина від насоса через гальмівний клапан 14 надходить в поршневу порожнину гідроциліндра 13 зміни вильоту стріли.

Для опускання стріли, золотник переводиться в праве, за схемою, положення і робоча рідина подається в протилежну порожнину гідроциліндра зміни вильоту стріли і лінію управління зворотного регульованого клапана, останній відкривається і пропускає робочу рідину з поршневої порожнини на злив в масляний бак, клапан, виконуючи функції гідрозамка запобігає мимовільне втягування штока гідроциліндра внаслідок витоків робочої рідини через гідророзподільник і в випадку обриву трубопроводів забезпечує задній режим швидкості опускання стріли для всього діапазону навантажень.

Для висування (втягування) стріли гідроциліндр телескопічний 22 управляється секцією «ж» гідророзподільника 19 аналогічно управлінню підйому (опускання) стріли.

При висуванні штока робоча рідина подається в поршневу порожнину гідроциліндра 21 через клапан 14. При втягуванні штока робоча рідина подається в штокову порожнину гідроциліндра, а з поршневої порожнини виходить через клапан 14, при подачі тиску в лінію управління клапана.

Управління гідромотором і гідророзмикачем гальма 16 здійснюється аналогічно управління підйому (опускання) вантажу.

Пікові тиски, що виникають при різкій зміні частоти обертання і при зупинці поворотної частини гасяться перепускними клапанами КП - 3 і КП – 4.

Вентиль 12 призначений для з'єднання напірної і зливної магістралей при приведенні поворотної частини в транспортний положення при виході з ладу приводу крана.

Найбільший тиск в системі при ви виконанні робочих операцій за допомогою золотників гідророзподільника 19 обмежується запобіжним клапаном КП–2.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

Щоб забезпечити поєднання робочих операцій потрібно за допомогою проміжної секції «г» гідророзподільника 19 зливний потік рідини при здійсненні робочих операцій наслідком одного з золотників секції «ж» і «е» прямує в напірну магістраль секції «б» і «а», чим і забезпечується суміщення робочих операцій, управляючим золотником, розділеним проміжною секцією «г».

При спрацьовуванні приладів безпеки знеструмлюється електромагніт гідророзподільник займає положення, зображене на схемі.

При цьому лінії управління запобіжного клапана КП – 2 і гідророзмикача 22 з'єднуються з масляним баком. В результаті чого клапан КП - 2 відкривається, тиск в робочих магістралях падає, гальмування вантажної лебідки замикається. Внаслідок чого не представлені можливості виведення робочої операції доки ,електричний струм не надійде в електромагніт гідророзподільника 17.

Привід датчика зусилля обмежувача вантажопідйомності здійснюється за допомогою гідроштовхача 24, поршнева порожнина якого з'єднана з поршневою порожниною гідроциліндра 13 підйому стріли.

При затягуванні гака, під час приведення крана в транспортне положення, двоходового виття кран 11, встановлюється в нижнє, за схемою, положення. При цьому, за рахунок дозованого витіку робочої рідини з гідросистеми вантажної лебідки через регульований дросель 15 на злив максимальний тиск обмежується до 3 МПа. [2]

Гідравлічні виносні опори і стабілізатори підвіски - невід'ємні конструктивні елементи мобільного крану, які доповнені автоматичним розподільником.

Автокран КС 3575 надає оператору можливість працювати при поєднанні декількох робочих рухів, що дозволяє виконувати одночасно кілька операцій.

Отже, робочі рухи виглядають наступним чином:

- підймання та опускання вантажу, а також обертання поворотної платформи
- підймання та опускання вантажу, а також висунення / втягування секції стріли

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

- підйом або опускання стріли, а також обертання поворотний платформи

Загалом при роботі крану на мобільній платформі оператор стикається з різними проблемами, наприклад, неможливість його роботи на великих ухилах робочого майданчика або істотне зменшення вантажопідйомності крана при роботі на великих ухилах, трудоемність встановлення платформи на виносні опори. Таким чином для полегшення роботи оператора крану можливо запропонувати модуль, що забезпечить автоматичне встановлення платформи мобільного крану по горизонту.

2.2 Модуль автоматичного позиціонування платформи мобільного крану по горизонту.

Схема (рис. 2.2) в себе включає: датчик контролю тиску – 1; підсилювач – 2; Джерело живлення – 3; Панель керування – 4; Контролер – 5; Ртутний датчик нахилу – 6; датчик навантаження на вісь – 7; Гідроциліндр Ц20А.00.0 – 8; Гідрозамок – 9; Гідроциліндр блокування підвіски – 10; Гідронасос 210.25.16.21Б–11; Гідророзподільник з електро-гідравлічним керуванням – Р1-Р6; Гідророзподільник – Р7.

Мобільна платформа зупинилась на місці дислокації. Після цього оператор через панель керування дає на контролер сигнал для встановлення мобільної платформи в рівень горизонту (рис 2.2).

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

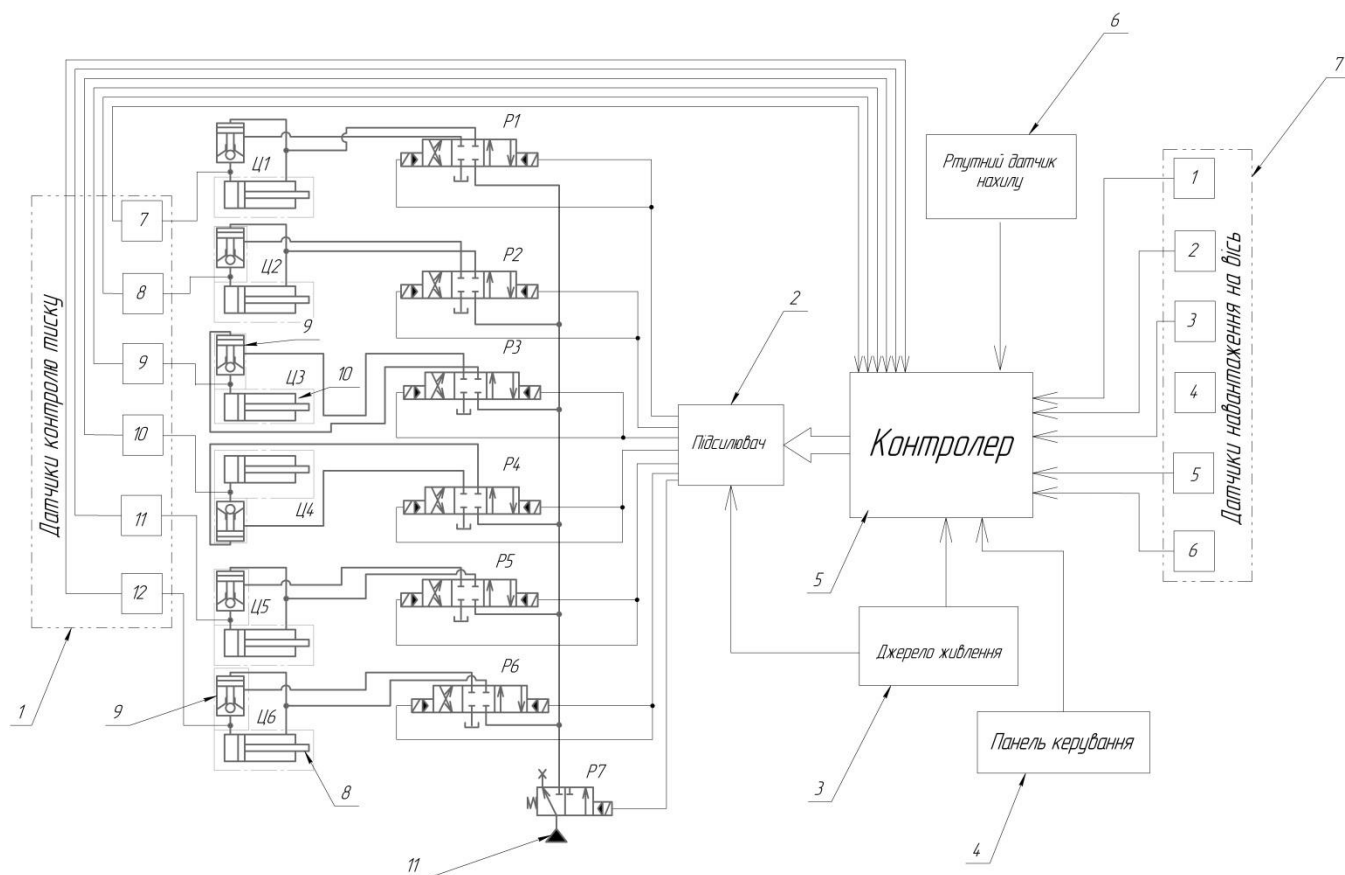


Рис. 2.2. Блок-схема модуля автоматичного позиціонування платформи мобільного крану по горизонту

(1 – датчик контролю тиску; 2 – підсилювач; 3 – джерело живлення; 4- панель керування; 5- контролер; 6- ртутний датчик нахилу; 7- датчик навантаження на вісь; 8- гідроциліндр Ц20А.00.0; 9- гідрозамок; 10- гідроциліндр блокування підвіски; 11- гідронасос 210.25.16.21Б; Р1-Р6- гідророзподільник з електрогідравлічним керуванням; Р7- гідророзподільник)

Датчики навантаження дають сигнал на контролер про завантаженість мобільної платформи. Ртутний датчик нахилу дає сигнал про кут нахилу платформи в горизонтальній площині. Порівнюючи ці сигнали контролер відповідно через підсилювач зв'язаний з гідравлічними трьох позиційними чотирьох лінійними розподільниками, що в свою чергу відповідно пов'язані кожен з гідравлічним циліндром який встановлений на виносній опорі. Контролер подає сигнал на розподільник (Р7) він перемикається, тим самим подає стиснуту

рідину на входи до розподільників (P1...P6). Відповідно до програми роботи контролер подає сигнали на розподільники (P1...P6). Це спричинює рух гідравлічних циліндрів і поступове підняття платформи. Як тільки датчики навантаження на вісь показують, що вісі в нас розвантажились. Контролер починає виконувати функцію вирівнювання мобільної платформи за рахунок показників ртутного датчика нахилу. Це відбувається відповідним включенням і виключенням розподільників (P1...P6). Після того як програма вирівнювання зупинилась. Контролер по датчикам тиску перевіряє тиск в активній камері гідроциліндра. Для того щоб вирівняти платформу в повноцінний робочий стан в наших гідроциліндрах були практично однаковий тиск.

2.3 Вибір основних елементів управління автоматичною системою позиціонування платформи.

Датчики тиску DSP-01

Цифровий перетворювач “DSP–01” призначений для безперервного перетворення тиску (абсолютного чи надлишкового) або різниці тисків середовища в уніфікований вихідний сигнал постійного струму 4-20 мА. [20]Перетворювач має герметичний захищений металевий корпус і цифровий дисплей який у реальному часі показує значення тиску середовища. Перетворювач оснащено цифровим HART інтерфейсом, що дозволяє отримувати дані про тиск середовища як у аналоговому (4-20мА) так і у цифровому вигляді по тій самій дводротовій лінії (рис. 2.3).

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29



Рис 2.3 Датчики тиску DSP-01

Перетворювачі тиску вимірювальні DSP під час випуску з виробництва, після ремонту та під час експлуатації підлягають повірці чи калібруванню залежно

від сфери застосування; міжповірочний інтервал (рекомендований міжкалібрувальний інтервал)[20]

Настанова з експлуатації:

- 1 рік (для перетворювачів з границями допустимої похибки від 0.1 % до 0.15 %)
- 2 роки (для перетворювачів з границями допустимої похибки від 0.25 % до 1.5 %)

Варіант перетворювача “DSP–03” – без цифрового індикатора (рис 2.4).

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30



Рис 2.4 Варіант перетворювача “DSP–03” – без цифрового індикатора

Основні характеристики перетворювача тиску “DSP–01”:

- Вихідний сигнал постійного струму 4-20 мА
- Виконання: надлишковий, абсолютний, різниця тисків, розрідження
- Діапазон вимірювань тиску: від 0 до 25 МПа (на замовлення)
- Клас точності перетворювачів: 0.25 (на замовлення від 1.5 до 0.1)
- Споживана потужність: не більше 1.0 ВА
- Ступінь захисту корпусу IP54
- Живлення від 12 до 36 В
- Цифровий HART інтерфейс

Контролер-конструктор для мікроконтролерів Atmel ATmega16

Контролер-конструктор Atmel ATmega16 призначений для макетування пристроїв, що проектуються на базі 8-розрядних мікроконтролерів серії AVR фірми Atmel.[19] Конструктор дозволяє швидко і з невеликими витратами зібрати нескладний контролер з аналоговими / цифровими входами / виходами і можливістю зв'язку з зовнішніми пристроями по інтерфейсу RS-232 (рис 2.5).

Контролер-конструктор являє собою друковану плату, на якій встановлені:

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

- мікроконтролер серії ATmega16 в корпусі QFP-44
- EEPROM з інтерфейсом I2C AT24C256-10SI
- ЖК модуль, 2 рядки по 16 символів HY-1602H-204, зі світлодіодним підсвічуванням
- драйвер MAX202 і дев'ятиконтактний роз'єм DB-9 для підключення пристроїв з інтерфейсами RS-232
- роз'єм живлення 7-12 В з доданими мостом і стабілізатором 78M05 на 5 вольт
- кнопка скидання
- інтерфейси JTAG і ISP
- макетне поле 20x36 монтажних отворів з кроком 2,54мм (рис 2.6).

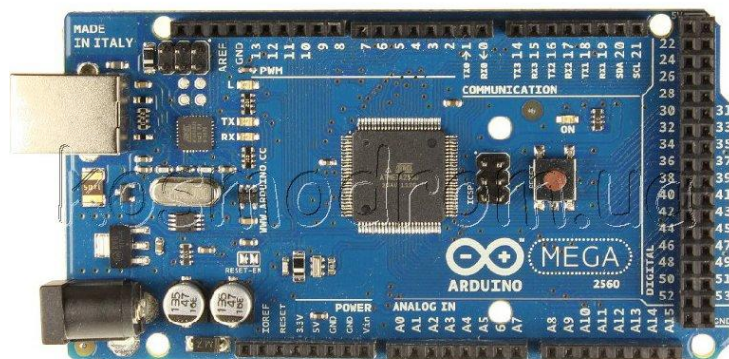


Рис 2.5 Контролер-конструктор Atmel ATmega16

Напруга живлення 7-12 В подається через роз'єм J4 на діодний міст D2, далі через стабілізатор 78M05 (U3) на 5 вольт подається на схему. Обмежувальний резистор R1 і світлодіод D1 служать для індикації наявності живлення (рис 2.6).

КУ-017 — перемикач, що спрацьовує у залежності від нахилу (перемикання відбувається, кулькою ртуті, який знаходиться в герметичній скляній колбі). Він легко підключається до плат «Arduino», або інших мікроконтролерів. [18]

На платі також встановлено червоний світлодіод smd і струмообмежуючий резистор 1 кОм. При замиканні контактів світлодіод загоряється.

Модуль КУ-017 може застосовуватися для рішення широкого кола завдань: нахил робота, визначення положення рухомих частин і т. д (рис 2.7).



Рис 2.7 Датчик нахилу КУ-017

Технічні характеристики:

Розмір: 14мм x 20мм.

- $I=30...55$ мА;
- $U=5$ В

Датчик тиску DDE-08 для вимірювання навантаження на осі

Датчик навантаження на вісь DDE-08

Датчик навантаження на вісь DDE-08 Предназначен для роботи в складі пневматичних систем транспортних засобів. Датчик призначений для отримання інформації про тиск в пневмобалонах або пневмомережі ТС для подальшої обробки в електронному блоці супутникового стеження або індикаторі. Як пристрої реєстрації даних про навантаження на вісь рекомендується використовувати онлайн термінали СКРТ GPS / ГЛОНАСС, виробництва Технотон.[21]

Датчик навантаження на вісь DDE-08 забезпечує:

- контроль місця і часу подій навантаження і розвантаження вантажу;
- контроль маси вантажу;
- оптимальне завантаження автомобіля;
- контроль роботи водія, виключення перевезення «лівих» вантажів;
- виключення штрафів за порушення обмежень навантаження на вісь.

Вихідний сигнал датчика стабілізовано і не залежить від напруги бортової мережі ТЗ. Датчик навантаження на вісь DDE-08 має тензорезисторний принцип вимірювання, захист від короткого замикання і не містить шкідливих речовин і компонентів, небезпечних для здоров'я і навколишнього середовища, не містить дорогоцінних металів в кількості, що підлягає контролю (рис 2.8).



Рис 2.8 Датчик навантаження на вісь DDE-08

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Технічні характеристики:

Напруга живлення, В: 8-32

Тиск на вході датчика, МПа: 0-0,8

Маса, г :150

Похибка,% :не більше 2.5

різьба М16х1,5

Температурний діапазон, ° С: -40 - +80

Вихідний сигнал аналоговий, характеристика-лінійна, не залежить від напруги бортмережі.[21]

Гідроциліндр виносних опор Ц 20А.00.0 (рис 2.9).

Технічні характеристики:

Діаметр поршня, мм:100

Діаметр штока,мм:50

Хід поршня,мм:500

Тиск номінальний,МПа:16



Рис 2.9 Гідроциліндр Ц 20А.00.0

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		36

Гідрозамок VBPSE 3/4"

Гідрозамок VBPSE 3/4 "L4 VIE високоякісний виробництва OESSE, Італія, різьблення 3/8 “. [22]

Даний гідрозамок є гідрозамками односторонньої дії, дозволяє вільно пропускати до 100 л / хв потоку робочої рідини (рис 2.10).

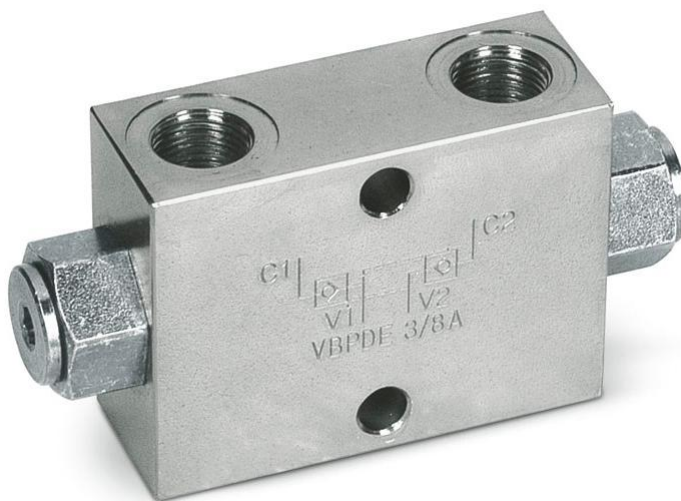


Рис 2.10 Гідрозамок VBPSE 3/4"

Характеристики

Основні

Виробник: Oesse

Тип: гідрозамок

Номінальний тиск: 35.0 (МПа)

Номінальна витрата рідини: 100.0 (л / хв)

Зазвичай гідрозамки поділяються на:

- односторонні / одноклапанні (з одним запірним елементом);
- двосторонні / двохклапанні (з двома запірними елементами).

Гідрозамок замикає потік робочої рідини і забезпечує надійну фіксацію робочого органу (наприклад, гідроциліндра або гідромотора) або виконавчого

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		37

механізму, виключаючи при цьому самовільне (некероване) рух. Тобто основна функція гідрозамка - статична.[22]

Не рекомендується застосовувати гідрозамки для контролю плавності руху гідродвигунів (гідроциліндрів або при обертанні гідродвигунів, для управління опусканням вантажу за допомогою лебідки і т. Д.), Тобто для виконання динамічної функції). Для цього застосовуються гальмівні (врівноважують), клапани.

Гідроциліндр МАЗ 503А (рис 2.11).

Технічні характеристики:[24]

Гідроциліндр МАЗ 503А-8603510 3-х штоковий:

1. Гідроциліндр телескопічний односторонньої дії
2. Кількість телескопічних ланок - 3
3. Робочий тиск - 16 МПа
4. Діаметри штоков: 73, 92, 111 мм
5. Міжцентрова відстань - 606 мм
6. Загальний хід - 1280 мм
7. Вантажопідйомність - 15 тонн.



Рис 2.11 Гідроциліндр МАЗ 503А

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

Гідророзподільник Vickers DG4V

Призначення і область застосування

Гідророзподільники Eaton Vickers DG4V NG20 (ду20мм аналог 1P203АЛ ..., РХ20 ... 30000, 2P203АЛ ...) виробництва Англії є одними з найбільш найякісніших гідророзподільників представлених на ринку. Eaton Vickers є світовим лідером з виробництва кращих гідророзподільників. Дані гідророзподільники являються золотникові чотирьохлінійні з двостороннім електрогідравлічним керуванням, з умовним проходом 20 мм, призначені для управління потоком робочої рідини виконавчих органів в гідравлічних системах.[23]

Перемикання положення золотника відбувається з допомогою керуючого елемента - пілота. У трьохпозиційних розподільниках з електрогідравлічним керуванням встановлюється пілот.

Гідравлічні розподільники знайшли широке застосування в машинобудуванні, металургії, легкої промисловості та дорожньо-будівельної техніки. Застосовується в гідравлічних систем верстатів, пресів, машин, всіляких стаціонарних машинах.

Гідророзподільники експлуатуються на мінеральних маслах з кінетичної в'язкістю від 10 до 400 мм² / с.[23] Робоча рідина повинна бути очищена не груба 12-го класу чистоти по ГОСТ 17216-2001, що забезпечується застосуванням з номінальною тонкістю фільтрації не грубіше 25 мкм. Дозволяється експлуатація гідророзподільників при температурі навколишнього середовища від -40 до +50°C (рис 2.12).

Технічні характеристики

Тип: золотниковий

Матеріал: сталь

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

Максимальні витрати рідини: 40 л / хв

Тип розподільника: золотниковий

Управління: електромагнітне

Конструктивне виконання: моноблочне

Максимальний робочий тиск: 35 МПа



Рис 2.12 Гідророзподільник Vickers DG4V

Гідророзподільник DHI-0714

Золотникові гідророзподільники з електроуправлінням серії DHI-0714 призначені для перемикання напрямку руху робочої рідини (гідравлічного масла) в гідросистемі. Гідророзподільники плиткового (стикового) монтажу виконані за стандартом CETOP 3 (ISO 3) (рис 2.13).

Характеристики гідророзподільника DHI-0714:

Макс. робочий тиск: 350 бар

Пропускна здатність: 50 л / хв

Тип гідророзподільника: 3 дискретним керуванням

Тип управління: Електричне

Позиціонування золотника: Пружинний повернення

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		40



Рис 2.13 Гідророзподільник DHI-0714

210.25.16.21 - Гідронасос нерегульований аксіально-поршневий

Вимоги до гідравлічних систем:

Гідравлічна система машини, на якій встановлюється насос або гідромотор, повинна відповідати вимогам ГОСТ 17411, ГОСТ 13823 і ГОСТ 12.2.086.[26]

Гідросистема повинна мати прилади для контролю температури масла в баку, тиску у вхідний і вихідний магістралях гідромашини.

Запобіжний клапан гідросистеми повинен бути налаштований на тиск не вище максимального тиску на вході з таблиць 1 і 2.

Гідросистема повинна виключати розрядження в робочих порожнинах гідромашини більше $0,2 \text{ кгс} / \text{см}^2$ ($P_{\text{абс}} = 0,8 \text{ кгс} / \text{см}^2$) на будь-яких режимах (рис 2.14).

Технічні характеристики:

Робочий об'єм $V_g, \text{см}^3 / \text{об} = 112$

Частота обертання валу $n, \text{об} / \text{хв}$

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

- мінімальна $n_{min} = 400$
- номінальна $n_{ном} = 1200$
- максимальна n_{max} , при тиску на вході 0,08МПа 2000

Подача Q , л / хв

- мінімальна $Q_{min} = 44,80$
- номінальна $Q_{ном} = 134,40$
- максимальна $Q_{max} = 224,00$



Рис 2.14 Гідронасос 210.25.16.21Б

Один з основних елементів є датчик нахилу.

Датчик може бути використаний при вимірах крену автомобілів, судів, кранів, різних горизонтальних платформ, а також при визначенні напрямку буріння свердловин, особливо горизонтальних. Усередині корпусу датчика на горизонтальній поздовжньої осі датчика встановлена дротова спіраль. Спіраль включена в бруківку вимірювальну схему. Спіраль виконана з матеріалу з великим температурним коефіцієнтом опору (мідь, платина). Корпус заповнений по висоті до горизонтальної осі спіралі неелектропровідною рідиною, наприклад трансформаторним маслом. При роботі спіраль підігрівають, пропускаючи по ній

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

електричний струм. Датчик дозволяє вимірювати кут нахилу виробу при одночасному повороті виробу навколо поздовжньої осі датчика. 1 мул.[10]

датчик кута нахилу, патент № 2245518

Малюнки до патенту РФ 2245518

датчик кута нахилу, патент № 2245518

Винахід відноситься до контрольно-вимірювальної техніки і може бути використано при вимірах крену автомобілів, кораблів, кранів, різних горизонтальних платформ і т.д., а також при визначенні напрямку буріння свердловин, особливо горизонтальних.[10]

Відомий датчик кута нахилу, що містить корпус, встановлений в корпусі на підвісці постійний магніт, корпус заповнений демпфуючою рідиною, чутливі до магнітного поля елемент розташований під магнітом і може бути виконаний, наприклад, у вигляді Магніторезистора. При нахилі підстави корпусу кут відхилення магніту фіксується чутливим елементом, шкала якого виконана в градусах нахилу корпусу (див. Книгу: М.Л.Бараночніков "Мікромагнітоелектроніка" Т.1. - М.: ДМК Пресс, 2001. - 544 с.: іл. серія "Підручник", стор. 300-304.).

Недоліком вказаного датчика є неможливість його роботи при обертанні підстави.

Відомий, прийнятий за прототип, реостатний датчик кутових переміщень, що містить корпус, в якому встановлений чутливий елемент у вигляді дротяної спіралі, симетричною відносно горизонтальної поздовжньої осі корпусу, пов'язаної з мережі вимірювальної схемою і джерелом живлення, в корпус залита струмопровідна рідина, що контактує з спіраллю (авт. св. СРСР №381878, G 01 B 7/30 1971 г.).

Зазначений датчик не може працювати при його обертанні щодо поздовжньої горизонтальної осі, тобто кути нахилу датчик не може вимірювати в процесі обертання, і, таким чином, ця обставина обмежує область його застосування, наприклад, при вимірюванні кутів нахилу валів або бурових штанг.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Завданням цього винаходу є створення датчика кута нахилу, за допомогою якого можна вимірювати кути нахилу при обертанні вимірюваного об'єкта. Сутність цього технічного результату досягається виконанням дроту спіралі з матеріалу з великим температурним коефіцієнтом опору, наприклад міді, платини і ін. Корпус до половини заповнюється неелектропровідною рідиною, по спіралі пропускається струм. При горизонтальному положенні рідини міст збалансований, а при нахилі на деякий кут від горизонталі балансування моста порушується. Причому величина розбалансу моста пропорційна величині кута нахилу. Від повороту датчика щодо його поздовжньої осі величина і знак розбалансу моста не залежать.

На кресленні схематично зображено датчик кута нахилу і схема вимірювального моста, де М - індикатор, Е - джерело живлення, R - опір.

Датчик кута нахилу містить корпус 1, в якому встановлений чутливий елемент у вигляді симетричною відносно горизонтальної поздовжньої осі 2 корпусу 1 дротяної спіралі 3, пов'язаної з мерії вимірювальної схемою 4 і джерелом живлення Е, рідина 5, залита в корпус 1, має можливість контактування з дротяною спіраллю 3. Дріт спіралі 3 виконана з матеріалу з великим коефіцієнтом опору, а рідина використана не електропровідний із заповненням корпусу 1 до висоти осі 2 спіралі 3.

Спіраль 3 намотана на каркас (не показаний), а схема 4 підключена до спіралі 3 в її середній точці (рис 2.15).

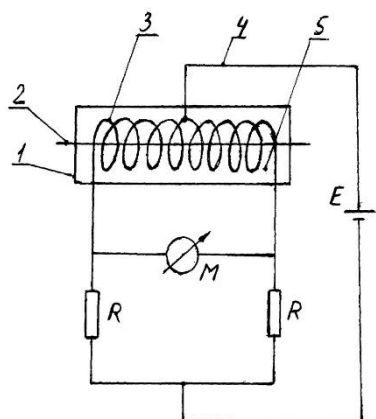


Рис. 2.15 Датчик кута нахилу працює наступним чином.

Спіраль 3 підігривають, пропускаючи по ній струм від джерела живлення Е. При горизонтальному положенні осі 2 міст балансується за допомогою індикатора М, який стоїть в вимірювальній діагоналі моста. При нахилі датчика відносно горизонтальної площини частина витків спіралі однієї половини датчика занурюється в рідину і охолоджується, а інша частина витків спіралі іншої половини датчика виходить з рідини і нагрівається. Опір першої половини датчика зменшується, а другої половини збільшується, з'являється неузгодженість моста, причому величина розбаланса пропорційна величині кута нахилу, а знак розбаланса відповідає знаку кута нахилу. Однак від повороту датчика щодо його поздовжньої осі величина і знак розбаланса моста не залежать.[9]

При заповненні корпусу 1 рідиною до висоти осі 2 охолодження спіралі 3 стає найбільш оптимальним.

Чутливість датчика досягає необхідної величини при зміні довжини і діаметру спіралі, діаметра дроту і числа витків спіралі.[10]

2.4 Розрахунок модуля автоматичного позиціонування платформи мобільного крану по горизонту.

Вихідні дані до розрахунку об'ємного гідроприводу

Гідравлічна схема, представлена на (рис. 4.1), складається з об'ємного насоса 1, фільтра тонкого очищення 2, золотникового гідророзподільника 3, об'ємного гідромотора 4, регульованого дроселя 5, запобіжного клапана 6, гідробака 7 і магістрального трубопроводу сумарною довжиною 8 м. Вихідний вал гідромотора розвиває максимальний крутний момент .

$M_{0.max} = 500 \text{ Н}\cdot\text{м}$ при максимальній частоті обертання $n_{d.max} = 2,5 \text{ об / с}$. Регулювання частоти обертання валу гідромотора проводиться за допомогою дроселя 5, включеного послідовно на зливному трубопроводі .

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

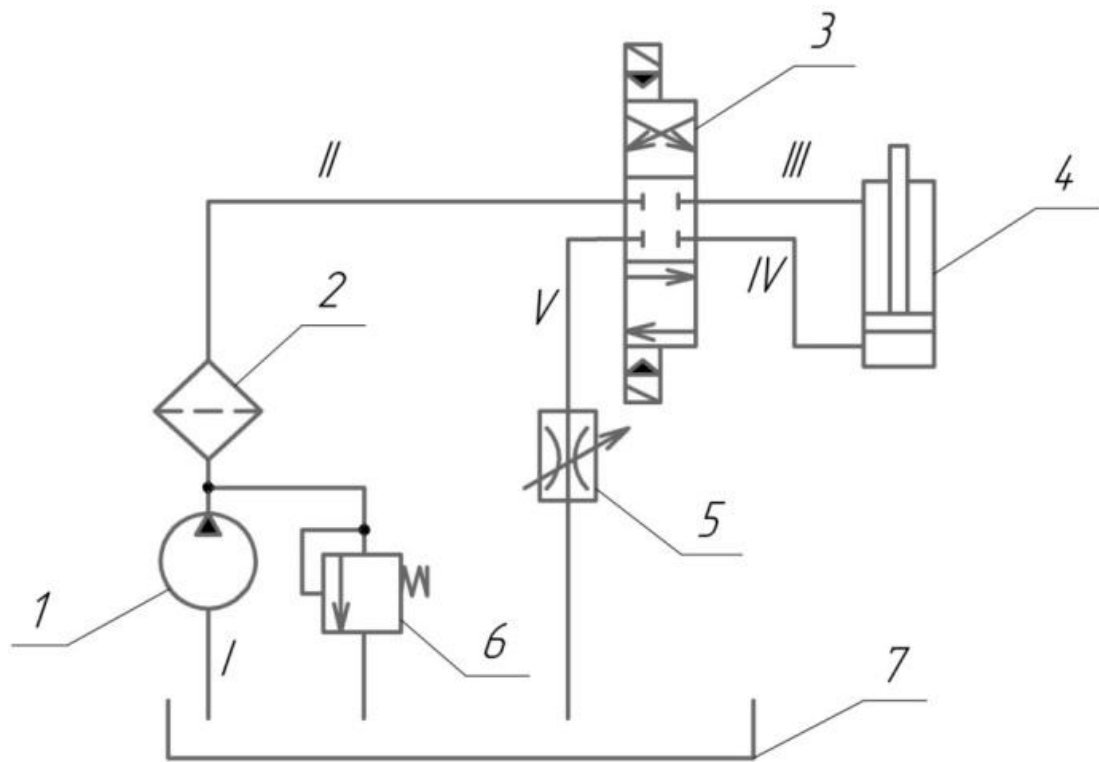


Рис. 4.1. Гідравлічна схема об'ємного гідроприводу

2.4.1. Визначення номінального тиску гідроприводу

Вихідна потужність гідромотора і гідроприводу в

Відповідності до гідродвигуна номінальний робочий тис в гідросистемі складає $p_n = 20 \text{ МПа}$.

Решта етапів розрахунку даного об'ємного гідроприводу будуть приведені в кінці кожного розділу після розгляду відповідних теоретичних викладок.

2.4.2. Орієнтовний вибір насоса

Необхідна розрахункова подача насоса:

$$Q'_n = k_{ym} \cdot \sum Q_{d,max} = 1,05 \cdot 0,00104 = 0,001092 \text{ м}^3/\text{с} = 65,5 \text{ л/мин}$$

Де $k_{ym} = 1,05$ - коефіцієнт, що враховує витоку робочої рідини в гідроапарата.

З (додатку 10) попередньо вибираємо аксіально-поршневий насос типу НА-10/320, у якого:

$$\text{Робочий об'єм насоса } q_n = 50 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3$$

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Частота обертання $n_{н.ном} = 500 \div 3000 \text{ об/мин}$

Номінальна подача $Q_{н.ном} = 107,2 \text{ л/мин}$

Номінальний тиск $p_{н.ном} = 20 \text{ МПа}$

ККД: : - загальний $\eta_n = 0,86$;

об'ємний $\eta_{н.о} = 0,93$.

Необхідна розрахункова частота обертання вала насоса:

$$n'_n = \frac{60 \times Q_{d,min} \times k_{ум}}{q_n \times \eta_{н,о}} = \frac{60 \times 0.0001602 \times 1,05}{10 \times 10^{-5} \times 0,78} = 1293,23 \text{ об/мин}$$

За розрахункової вибираємо найближчу стандартну синхронну частоту обертання вихідного вала електродвигуна $n_c = 1500 \text{ об/мин}$.

Дійсна частота обертання валу насоса:

$$n_n = n_c \cdot (1 - s) = 1500 \cdot (1 - 0,03) = 1440 \text{ об/мин}$$

де $s = 0,03$ - ковзання в електродвигуні (відставання частоти обертання ротора від частоти обертання магнітного поля статора).

Дійсна подача насоса:

$$Q_n = \frac{q_n \cdot n_n \cdot \eta_{н.о}}{60} = \frac{10 \cdot 10^{-6} \cdot 1440 \cdot 0,78}{60} = 0,00001872 \text{ м}^3/\text{с} = 0,01872 \text{ л/мин.}$$

2.4.3. Вибір робочої рідини

За (додатком 12) для шестеренних насосів при температурі робочої рідини, що лежить в межах $40 \div 80 \text{ }^\circ\text{C}$, рекомендоване значення кінематичної в'язкості робочої рідини дорівнює $\nu = 25\text{-}35 \text{ мм}^2/\text{с}$.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

З (додатку 12) вибираємо робочу рідину И-20, у якій:

Кінематична в'язкість $\nu = 25 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ (при $t = 40 \text{ }^\circ\text{C}$).

Щільність $\rho = 890 \text{ кг/м}^3$.

Температура: - спалаху $t_{\text{всп}} = 18 \text{ }^\circ\text{C}$;

- застигання $t_{\text{заст}} = -15 \text{ }^\circ\text{C}$.

2.4.4. Вибір стандартної гідроапаратури і ємності гідробака

Вибір гідроапаратури виробляємо в залежності від її призначення, необхідного тиску і витрати робочої рідини.

В якості фільтра 2 (див. Рис. 4.1) приймаємо фільтр тонкого очищення типу

$\Phi\Pi7 \frac{20-25}{200}$ (Див. Додаток 16), у якого:

Тонкість фільтрації - 25 мкм.

Номінальна пропускна здатність - 63 л / хв.

Номінальний тиск - 20 МПа.

Номінальний перепад тиску - 0,63 МПа.

В якості гідророзподільника 3 (див. Рис. 4.1) приймаємо трьохпозиційний золотник типу 20 МН (див. Додаток 13), у якого:

Номінальна витрата - 63 л / хв.

Номінальний тиск - 32 МПа.

Втрата тиску - 0,4 МПа.

Витоку - 0,005 л / с.

Як дросель 5 (див. Рис. 4.1) приймаємо дросель регульований типу Г 77-24 (див. Додаток 14), у якого:

Номінальна витрата - 72 л / хв.

Номінальний тиск - 20 МПа.

Втрата тиску при відкритому дроселі - 0,02 МПа.

В якості дроселя 5 (див. Рис. 4.1) приймаємо дросель регульований типу Г 77-24 (див. Додаток 14), у якого:

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

Номінальна витрата - 72 л / хв.

Номінальний тиск - 20 МПа.

Втрата тиску при відкритому дроселі - 0,02 МПа.

В якості запобіжного клапана 6 (див. Рис. 4.1) приймаємо клапан запобіжний непрямої дії типу М-КП 20-100 (див. Додаток 15), у якого:

Потік робочої рідини - 100 л / хв.

Тиск настроювання ном / max / min - 10 / 12,5 / 0,3 МПа.

Втрата тиску - 0,5 МПа.

Корисну ємність бака розраховуємо виходячи з 3-х хвилинної продуктивності насоса і округляємо до найближчого стандартного значення.

$$V_{\text{б}}' = 3 \cdot Q_{\text{н}} = 3 \cdot 67,2 = 201,6 \text{ л.}$$

Приймаємо стандартне значення ємності бака $V_{\text{б}} = 200 \text{ л.}$

розрахунок гідро-мережа. Нехай довжина I ділянки $\ell_I = 0,5 \text{ м}$, Довжина II ділянки $\ell_{II} = 3 \text{ м}$,

довжина III ділянки $\ell_{III} = 1 \text{ м}$ довжина IV ділянки $\ell_{IV} = 1 \text{ м}$, довжина V ділянки $\ell_V = 2,5 \text{ м}$.

Розрахункові внутрішні діаметри ділянок магістрального трубопроводу:

$$d'_I = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_I}{\pi \cdot u_{\text{cp},I}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00112}{3,14 \cdot 1}} = 0,038 \text{ м};$$

$$d'_{II,III} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{II,III}}{\pi \cdot u_{\text{cp},II,III}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0001602}{3,14 \cdot 0,02}} = 0,10101 \text{ м}$$

$$d'_{IV,V} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_{IV,V}}{\pi \cdot u_{\text{cp},IV,V}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,00015235}{3,14 \cdot 0,02}} = 0,0985 \text{ м}$$

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		49

Мінімально необхідна товщина стінки труби:

$$\delta = \frac{p_p \cdot d'_{II} \cdot n}{2 \cdot \sigma_{don}} = \frac{3,2172 \cdot 10^6 \cdot 0,1001 \cdot 3}{2 \cdot 160 \cdot 10^6} = 0,00190 \text{ м} = 1,9 \text{ мм},$$

де p_p – розрахунковий надлишковий тиск в напірній гідролінії.

$$p_p = 1,2 \cdot p_o = 1,2 \cdot 2,681 \cdot 10^6 = 3,2172 \cdot 10^6 \text{ Па} = 3,2172 \text{ МПа}$$

де $n = 3$ - коефіцієнт запасу міцності; σ_{don} - допустиме напруження розриву матеріалу стінки труби;

$$\sigma_{don} = 0,4 \cdot \sigma_s = 0,4 \cdot 400 = 160 \text{ МПа};$$

де σ_s - тимчасовий опір розриву матеріалу стінки труби.

Для сталі 20 $\sigma_s = 400 \text{ МПа}$ (Див. Додаток 18).

З додатку 18 приймаємо найближче більше значення товщини стінки труби $\delta = 2,0 \text{ мм} = 0,002 \text{ м}$.

Розрахункові зовнішні діаметри ділянок магістрального трубопроводу:

$$d'_{н.I} = d'_I + 2 \cdot \delta = 0,038 + 2 \cdot 0,002 = 0,042 \text{ м};$$

$$d'_{н.II,III} = d'_{II,III} + 2 \cdot \delta = 0,10101 + 2 \cdot 0,002 = 0,10501 \text{ м};$$

$$d'_{н.IV,V} = d'_{IV,V} + 2 \cdot \delta = 0,0985 + 2 \cdot 0,002 = 0,1025 \text{ м}.$$

З (додатку 18) по розрахунковим зовнішнім діаметрам вибираємо найближчі стандартні діаметри ділянок магістрального трубопроводу:

- всмоктуючий трубопровід:

зовнішній діаметр, $d_{н.I} = 42 \text{ мм} = 0,042 \text{ м}$;

товщина стінки $\delta = 2 \text{ мм} = 0,002 \text{ м}$;

внутрішній діаметр, $d_I = d_{н.I} - 2 \cdot \delta = 42 - 2 \cdot 2 = 38 \text{ мм} = 0,038 \text{ м}$;

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

- напірний трубопровід:

зовнішній діаметр, $d_{н,II,III} = 22 \text{ мм} = 0,022 \text{ м}$;

товщина стінки, $\delta = 2 \text{ мм} = 0,002 \text{ м}$;

внутрішній діаметр, $d_{II,III} = d_{н,II,III} - 2 \cdot \delta = 22 - 2 \cdot 2 = 18 \text{ мм} = 0,018 \text{ м}$;

- зливний трубопровід:

зовнішній діаметр $d_{н,IV,V} = 30 \text{ мм} = 0,030 \text{ м}$;

товщина стінки $\delta = 2 \text{ мм} = 0,002 \text{ м}$;

внутрішній діаметр $d_{IV,V} = d_{н,IV,V} - 2 \cdot \delta = 30 - 2 \cdot 2 = 26 \text{ мм} = 0,026 \text{ м}$.

Дійсна швидкість течії робочої рідини:

$$u_I = \frac{4 \cdot Q_I}{\pi \cdot d_I^2} = \frac{4 \cdot 0,00112}{3,14 \cdot 0,038^2} = 0,99 \text{ м/с};$$

$$u_{II,III} = \frac{4 \cdot Q_{II,III}}{\pi \cdot d_{II,III}^2} = \frac{4 \cdot 0,0001602}{3,14 \cdot 0,010101^2} = 0,02002 \text{ м/с};$$

$$u_{IV,V} = \frac{4 \cdot Q_{IV,V}}{\pi \cdot d_{IV,V}^2} = \frac{4 \cdot 0,00015235}{3,14 \cdot 0,0985^2} = 0,02004 \text{ м/с}.$$

Числа Рейнольдса:

$$Re_I = \frac{u_I \cdot d_I}{\nu} = \frac{0,99 \cdot 0,038}{25 \cdot 10^{-6}} = 1504,8;$$

$$Re_{II,III} = \frac{u_{II,III} \cdot d_{II,III}}{\nu} = \frac{0,02002 \cdot 0,010101}{25 \cdot 10^{-6}} = 80,8;$$

$$Re_{IV,V} = \frac{u_{IV,V} \cdot d_{IV,V}}{\nu} = \frac{0,02004 \cdot 0,0985}{25 \cdot 10^{-6}} = 78,96.$$

Коефіцієнти Дарсі:

$$\lambda_I = \frac{64}{Re_I} = \frac{64}{1504,8} = 0,042;$$

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

$$\lambda_{II,III} = \frac{64}{Re_{II,III}} = \frac{64}{80,8} = 0,79;$$

$$\lambda_{IV,V} = \frac{64}{Re_{IV,V}} = \frac{64}{78,96} = 0,81.$$

Втрати тиску по ділянках магістрального трубопроводу:

$$\Delta p_I = \lambda_I \cdot \frac{\ell_I}{d_I} \cdot \frac{\rho \cdot u_I^2}{2} + \xi_{\text{вх}} \cdot \frac{\rho \cdot u_I^2}{2} = 0,42 \cdot \frac{0,5}{0,038} \cdot \frac{890 \cdot 0,99^2}{2} +$$

$$+ 0,5 \cdot \frac{890 \cdot 0,99^2}{2} = 458,8 \text{ Па} \approx 0,458 \text{ кПа};$$

$$\Delta p_{II} = \lambda_{II} \cdot \frac{\ell_{II}}{d_{II}} \cdot \frac{\rho \cdot u_{II}^2}{2} + (\xi_{\text{мр}} + \xi_{\kappa}) \cdot \frac{\rho \cdot u_{II}^2}{2} = 0,79 \cdot \frac{3}{0,10101} \times$$

$$\times \frac{890 \cdot 0,00205^2}{2} + (0,1 + 0,15) \cdot \frac{890 \cdot 0,00205^2}{2} = 0,0448 \text{ Па} \approx 0,000448 \text{ кПа};$$

$$\Delta p_{III} = \lambda_{III} \cdot \frac{\ell_{III}}{d_{III}} \cdot \frac{\rho \cdot u_{III}^2}{2} + \xi_{\kappa} \cdot \frac{\rho \cdot u_{III}^2}{2} = 0,79 \cdot \frac{1}{0,10101} \times$$

$$\times \frac{890 \cdot 0,00205^2}{2} + 0,15 \cdot \frac{890 \cdot 0,00205^2}{2} = 0,0148 \text{ Па} \approx 1,48 \text{ кПа};$$

$$\Delta p_{IV} = \lambda_{IV} \cdot \frac{\ell_{IV}}{d_{IV}} \cdot \frac{\rho \cdot u_{IV}^2}{2} + 3 \cdot \xi_{\kappa} \cdot \frac{\rho \cdot u_{IV}^2}{2} = 0,81 \cdot \frac{1}{0,0985} \times$$

$$\times \frac{890 \cdot 0,0197^2}{2} + 3 \cdot 0,15 \cdot \frac{890 \cdot 0,0197^2}{2} = 1,556 \text{ Па} \approx 0,0015 \text{ кПа};$$

$$\Delta p_V = \lambda_V \cdot \frac{\ell_V}{d_V} \cdot \frac{\rho \cdot u_V^2}{2} + (\xi_{\kappa} + \xi_{\text{вих}}) \cdot \frac{\rho \cdot u_V^2}{2} = 0,81 \cdot \frac{2,5}{0,0985} \times$$

$$\times \frac{890 \cdot 0,0197^2}{2} + (0,15 + 1) \cdot \frac{890 \cdot 0,0197^2}{2} = 3,746 \text{ Па} \approx 0,00374 \text{ кПа}.$$

де $\xi_{\text{вх}} = 0,5$ - коефіцієнт опору входу в трубу; $\xi_{\text{мр}} = 0,1$ - коефіцієнт опору трійника;
 $\xi_{\kappa} = 0,15$ - коефіцієнт опору коліна; $\xi_{\text{вих}} = 1$ - коефіцієнт опору виходу з труби.

Втрата тиску в магістральному трубопроводі:

$$\Delta p = \Delta p_I + \Delta p_{II} + \Delta p_{III} + \Delta p_{IV} + \Delta p_V =$$

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

$$= 0,458 + 0,000448 + 1,48 + 0,015 + 0,00374 = 1,95 \text{ кПа}$$

Результати гідрравлічного розрахунку ділянок магістрального трубопроводу зводимо в таблицю 2.1

Результати гідрравлічного розрахунку ділянок магістрального трубопроводу (табл. 2.1)

Таблиця 2.1

Результати гідрравлічних розрахунків

Ділянка	Довжина ділянки <i>м</i>	Втрата рідини, $\frac{м^3}{с}$	Розрахунковий внутрішній діаметр труби <i>мм</i>	Стандартний внутрішній діаметр труби <i>мм</i>	Швидкість течії рідини <i>м/с</i>	<i>e</i>	<i>λ</i>	Втрата тиску на ділянці <i>кПа</i>
<i>I</i>	0,5	0,00112	38	38	0,99	504	0,042	0,458
<i>II</i>	3	0,0001602	19	18	0,02002	0,8	0,79	0,000448
<i>III</i>	1	0,0001602	19	18	0,02002	0,8	0,79	1,48
<i>IV</i>	1	0,0001523	27	26	0,02004	6,9	0,81	0,0015
<i>V</i>	2,5	0,0001523	27	26	0,02004	6,9	0,81	0,00374

Фактичні втрати тиску в гідроапаратах:

- втрата тиску в фільтрі:

$$\Delta p_{ф.ф} = \Delta p_{ном.ф} \cdot \left(\frac{Q_{ф.ф}}{Q_{ном.ф}} \right)^2 = 630 \cdot \left(\frac{67,2}{63} \right)^2 = 716,8 \text{ кПа}$$

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

- втрата тиску в золотнику

$$\Delta p_{\phi.з} = \Delta p_{ном.з} \cdot \left(\frac{Q_{\phi.з}}{Q_{ном.з}} \right)^2 = 400 \cdot \left(\frac{67,2}{63} \right)^2 = 455,1 \text{ кПа};$$

- втрата тиску в дроселі:

$$\Delta p_{\phi.др} = \Delta p_{ном.др} \cdot \left(\frac{Q_{\phi.др}}{Q_{ном.др}} \right)^2 = 20 \cdot \left(\frac{67,2}{72} \right)^2 = 17,4 \text{ кПа}.$$

Коефіцієнти опору гідроапаратів, приведені до діаметра трубопроводу, на якому вони встановлені:

- фільтра:

$$\xi_{\phi} = \frac{2 \cdot \Delta p_{\phi.ф}}{\rho \cdot u_{II}^2} = \frac{2 \cdot 716,8 \cdot 10^3}{890 \cdot 0,02002^2} = 4026,96;$$

- золотника:

$$\xi_z = \frac{2 \cdot \Delta p_{\phi.з}}{\rho \cdot u_{II}^2} = \frac{2 \cdot 455,1 \cdot 10^3}{890 \cdot 0,02002^2} = 2556,74;$$

- дроселя:

$$\xi_{др} = \frac{2 \cdot \Delta p_{\phi.др}}{\rho \cdot u_v^2} = \frac{2 \cdot 17,4 \cdot 10^3}{890 \cdot 0,02004^2} = 97,47.$$

Сумарні втрати тиску в гідроапарата:

$$\Delta p_{ГА} = \Delta p_{\phi.ф} + \Delta p_{\phi.з} + \Delta p_{\phi.др} = 716,8 + 455,1 + 17,4 = 1189,3 \text{ кПа}.$$

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Сумарні втрати тиску в магістральному трубопроводі:

$$\Delta p_{\text{л}} = \Delta p + \Delta p_{\text{г.л}} = 1,95 + 1189,3 = 1191,25 \text{ кПа} \approx 1,191 \text{ МПа}.$$

Необхідний тиск гідронасоса:

$$p_{\text{н.треб}} = p_{\text{д}} + \Delta p_{\text{л}} = 2,681 \cdot 10^6 + 1,191 \cdot 10^6 = 3,872 \cdot 10^6 \text{ Па}.$$

Отримане значення необхідного тиску порівнюємо з номінальним тиском попередньо обраного насоса.

Так як $p_{\text{н.ном}} = 20 \text{ МПа} > p_{\text{н.треб}} = 3,872 \text{ МПа}$, то раніше обраний насос приймаємо до установки.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

РОЗДІЛ 3. ТЕХНОЛОГІЯ МАШИНОБУДУВАННЯ

3.1. Технологічний контроль креслення

При початку проектування технологічного процесу виготовлення деталі, одним із головних документів є її креслення. Після того, інженер має перевірити робоче креслення деталі, у відповідності до ГОСТ 14.206-73. У креслення повинні входити необхідні відомості, для виготовлення якісної деталі, які дають повне уявлення про її конструкцію, а також усі проекції, розрізи, перерізи, які пояснюють форму деталі. Проаналізувавши рисунок валу, показаного нижче, можна сказати, що на кресленні (рис 3.1) вказані всі розміри, необхідні для виготовлення деталі. Як виняток, не вказана шорсткість усіх поверхонь, позначених відповідно до ГОСТ 2789-73. Відповідно до ГОСТ 25346-89 та ГОСТ 25347-82 наведені усі допуски деталі. Також, проставлені допуски форми і розміщення поверхонь з ГОСТ 24643-81. Вимоги до точності виготовлення поверхонь (проставлені в відповідності з ГОСТ 24643-81).[13]

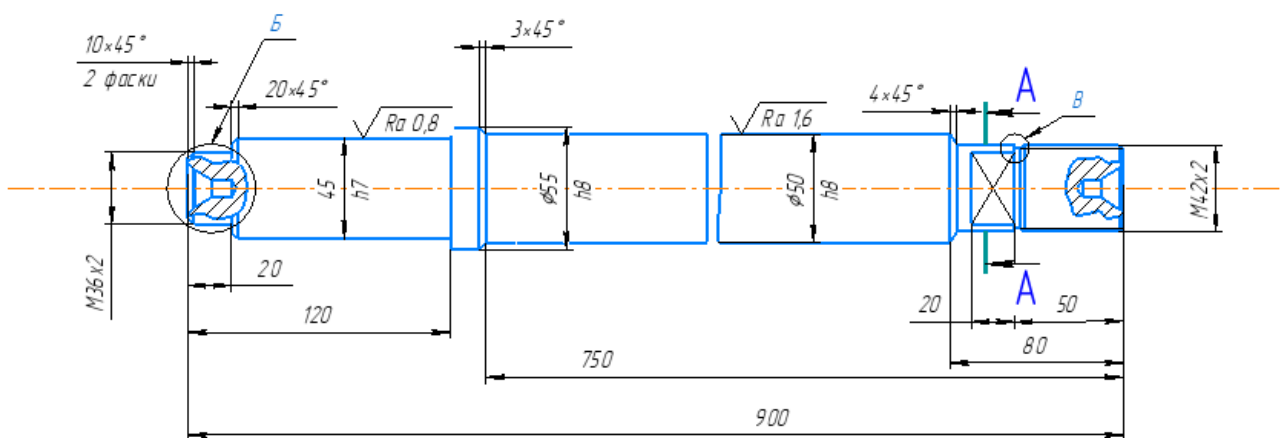


Рис. 3.1. Вал гідроциліндра

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

3.2 Аналіз технології виробництва деталі та вибір заготовки

Основа цієї деталі буде виготовлена з круглого профілю сталі 40х ГОСТ 1050-88

Механічні характеристики трубної сталі 40х, виготовленою за ГОСТ 1050-74 при температурі 20°С:

- границя міцності на розтяг (тимчасовий опір) $\sigma_B = 570 \text{ МПа}$;
- відносне видовження після розриву $\delta = 17\%$;
- твердість не більше 207 НВ;
- густина $\rho = 7670 \text{ кг / м}^3$.

3.3 Вибір типового технологічного процесу і типових схем обробки поверхонь

Операція 005 – заготівельна.

Обладнання: стрічкоподібний верстат Pilous ARG 220 Plus.

Дія: відрізати заготовку довжиною 950 мм.

На (рис 3.2.) зображена операція 005 (заготівельна).

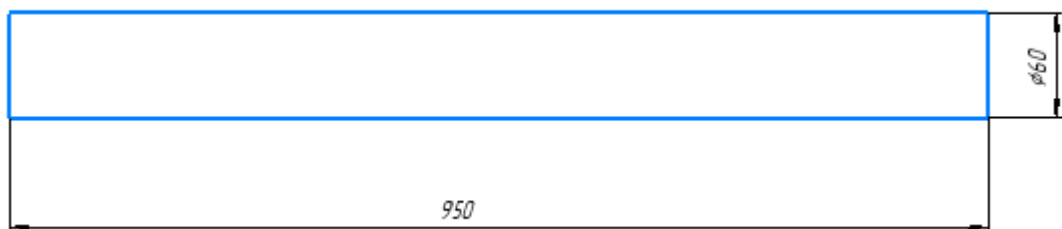


Рис. 3.2. Операція 005 (заготівельна)

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57

Операція 010 – фрезерно – центрувальна.

Обладнання: Фрезерно - центрувальний станок EM535M.

Різальний інструмент: Фреза Din 1834 210105 0003, центрувально-свердлильний інструмент HSS/Co5 1001010125.

010.01 Нарізання центрових отворів.

А. Установити, закріпити, зняти, перевернути..

На (рис 3.3.) зображена операція 010 (фрезерно - центрувальна).

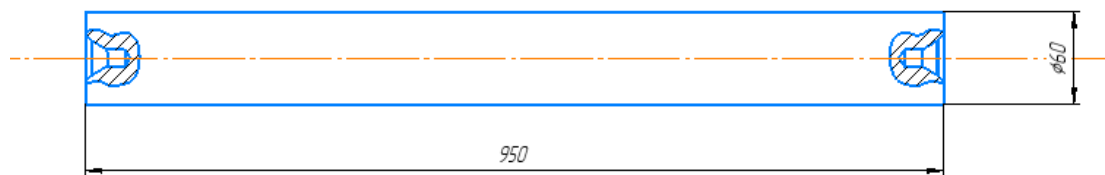


Рис. 3.3. Операція 010 (фрезерно - центрувальна)

Операція 015 – токарна.

Обладнання: Токарний верстат 03 - Середній (патрон 6-12 ")

Різальний інструмент: Різець Din 4951 301001 0010, різець Din 4952 301005 0010

015.01: Нарізання поверхні діаметром 35, 50 та 55 мм

015.02: Проточити фаски

А. Установити, закріпити, зняти, перевернути.

На (рис 3.4.) зображена операція 015 (токарна).

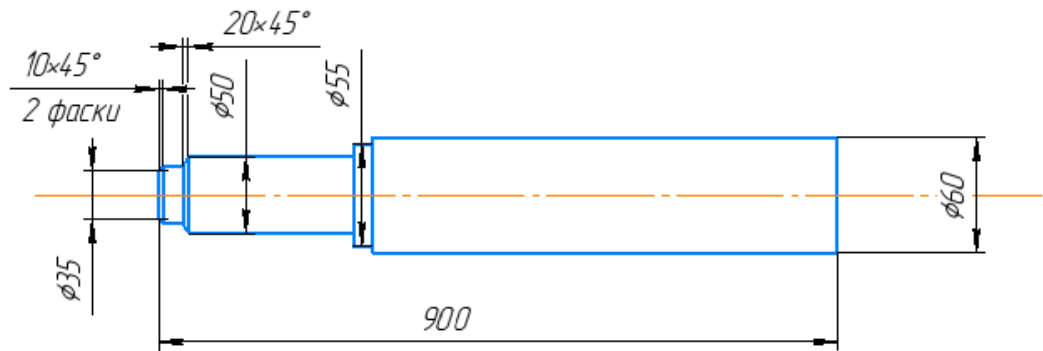


Рис.3.4. Операція 015 (токарна)

Операція 020 – токарна.

Обладнання: Токарний верстат 03 - Середній (патрон 6-12 ").

Різальний інструмент: Різець Din 4951 301001 0010, різець Din 4952 301005 0010.

020.01: Нарізання поверхні діаметром 4 та 5 мм.

020.02: Проточити фаски.

А. Установити, закріпити, зняти.

На (рис 3.5.) зображена операція 020 (токарна).

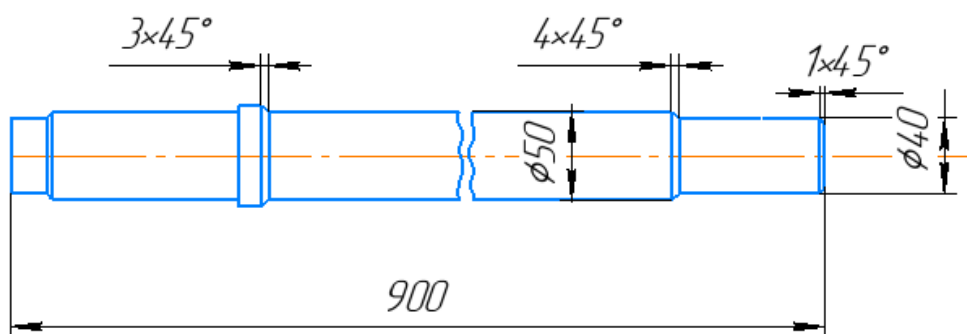


Рис. 3.5. Операція 020 (токарна)

Операція 025 – Токарна.

Обладнання: Токарний верстат 03 - Середній (патрон 6-12 ").

Різальний інструмент: різець Din 4961 301030 0010.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		59

030.01: Нарізання канавок товщиною 4 мм.

А. Установити, закріпити, зняти.

На (рис 3.6.) зображена операція 025 (токарна).

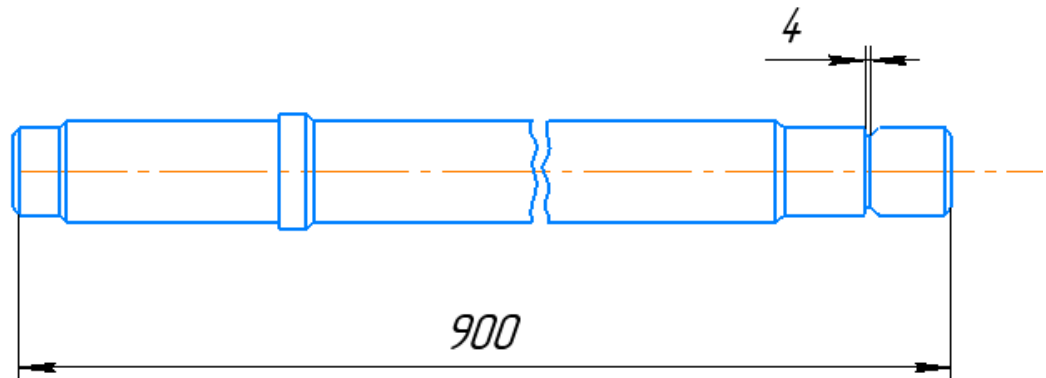


Рис. 3.6. Операція 025 (токарна)

Операція 030 – Фрезерна

Обладнання: Фрезерний верстат 61

Різальний інструмент: Фреза VHM35/38 254134 0050

Нарізання лиску довжиною 20 мм і шириною 30 мм.

А. Установити, закріпити, зняти.

На (рис 3.7.) зображена операція 030 (фрезерна).

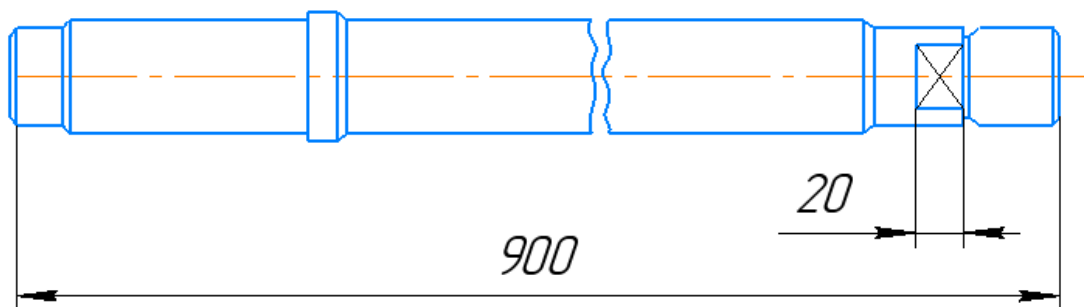


Рис 3.7. Операція 030 (фрезерна)

Операція 035 – Токарна

Обладнання: Токарний верстат 03 - Середній (патрон 6-12 ")

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60

Різальний інструмент: Різець Din 4955 301020 0010.

Нарізання метричної різьби діаметром 4 мм з кроком 1.5.

А. Установити, закріпити, зняти, перевернути.

На (рис 3.8.) зображена операція 035 (токарна).

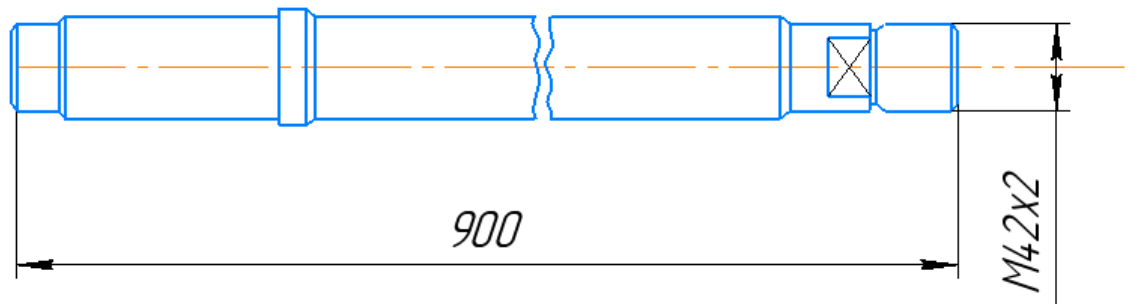


Рис 3.8. Операція 035 (токарна)

Операція 040 – Токарна

Обладнання: Токарний верстат 03 - Середній (патрон 6-12 ")

Різальний інструмент: Різець Din 4945 301420 0015.

Нарізання метричної різьби діаметром 3 мм з кроком 1.5.

А. Установити, закріпити, зняти.

На (рис 3.9.) зображена операція 040 (токарна).

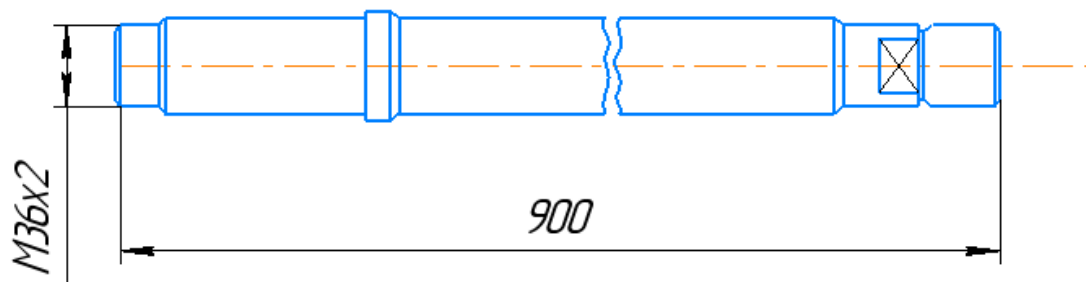


Рис 3.9. Операція 040 (токарна)

Операція 045 – Термічна

Обладнання: Станок для термообробки MS 2540

Загартування деталі до твердості 50 HRC

А. Установити, закріпити, зняти.

На (рис 3.10.) зображена операція 045 (термічна).

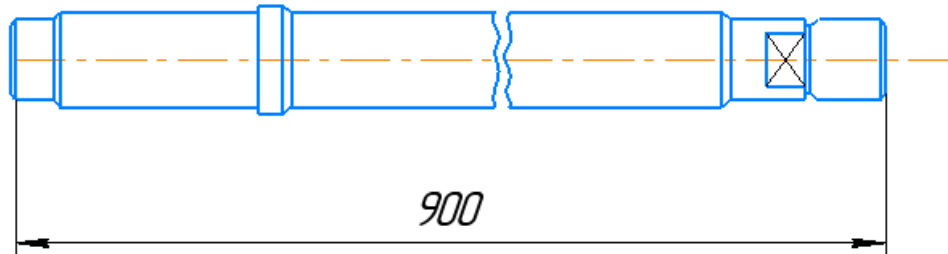


Рис 3.10. Операція 045 (термічна)

Операція 050 – фрезерно - центрувальна

Обладнання: Фрезерно - центрувальний станок EM535M

Різальний інструмент: Фреза Din 1834 210105 0003, центрувально-свердлильний інструмент HSS/Co5 1001010125.

045.01: Шліфування торця діаметром 90 мм.

045.02 Оновлення центрових отворів.

А. Установити, закріпити, зняти.

На (рис 3.11.) зображена операція 050 (фрезерно - центрувальна).

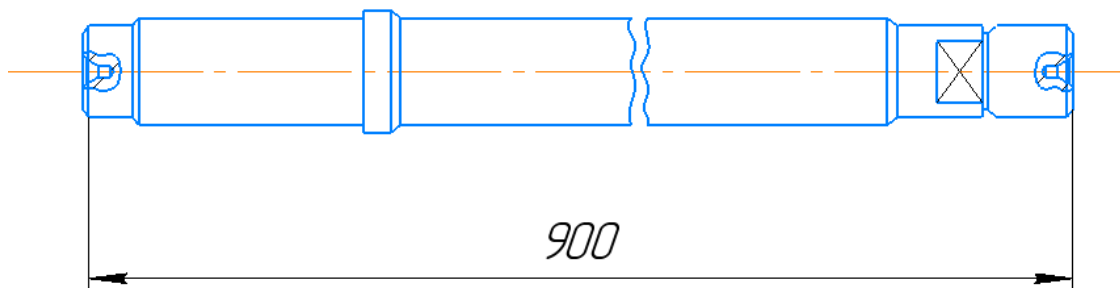


Рис 3.11. Операція 050 (фрезерно - центрувальна)

Операція 055 – шліфування

Обладнання: Фрезерний верстат верстат 61

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Різальний інструмент: Фреза SNX1246 262555 0050.

Шліфування поверхні діаметром 45 мм

А. Установити, закріпити, зняти.

На (рис 3.12.) зображена операція 050 (шліфування).

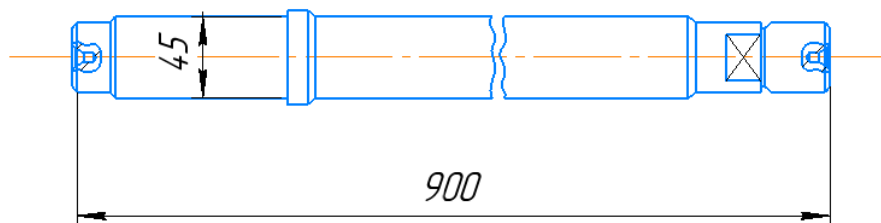


Рис 3.12. Операція 055 (шліфування)

Операція 060 – промивка.

Обладнання: промиваючий стіл.

Промити від стружки деталь.

А. Установити, закріпити, зняти.

Таблиця 3.1.

Використаний інструмент

Інструмент	Назва	Інд. номер	Ціна, грн
Біметалічна стрічкова пила	• SANDFLEX® King Cob ra™PHG™ 34	3854	342
Фреза	Din	1834 210105 0003	754
Різець	Din	4951 301001 0010	125
	Din	4952 301005 0010	130
	Din	4951 301001 0010	127
	Din	4952 301005 0010	110
	Din	1834 210105 0003	120

Фреза	SNX	SNX1246 262555 0050	549
	Din	1834 210105 0003	489
	SNX	SNX1246 262555 0050	499
		Сума	2903 грн

Висновки до розділу 3

Під час виконання 4 розділу дипломного проекту були отримані знання в сфері технології машинобудування. В цій роботі були виконані поетапні роботи виготовлення деталі. Також була підібрана апаратура яка вказана в таблиці.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Тема мого дипломного проекту – «Автоматична система позиціонування по горизонту рухомої платформи». У даній роботі досліджено динамічні характеристики гідроприводу, робота проводиться за персональним комп'ютером. Основними несприятливими чинниками є:

- пожежонебезпека;
- небезпека ураженням електричним струмом;
- зорове навантаження;

4.1. Санітарно-гігієнічна характеристика приміщення кімнати.

Розміри приміщення, в яких встановлений комп'ютер та інша техніка: площа 18 кв.м. (рис. 4.1), а об'єм $V=S \cdot h=18 \cdot 2,5=45 \text{ м}^3$. У цьому приміщенні передбачено відповідні параметри температури, чистота повітря але не

забезпечена ізоляція від виробничих шумів так як приміщення розташоване в житловому будинку.

По санітарних нормах площа на одне робоче місце з ПК для дорослих користувачів повинна складати не менше 6.0 м^2 , а об'єм – не менше 20 м^3 . Отже, габаритні розміри приміщення повністю відповідають санітарним нормам.

Для облицювання стін, стель, підлоги приміщень, де розміщені ПК, слід використовувати матеріали, дозволені органами санітарно-епідеміологічного нагляду, а для внутрішньої обробки інтер'єру – матеріали, що дифузно-відбиваються, з такими коефіцієнтами віддзеркалення: для стелі – 0.7-0.8; для стін – 0.5-0.6; для підлоги – 0.3-0.5. Поверхня підлоги в приміщеннях

Експлуатації моніторів і ПК повинна бути рівною, без вибоїн, неслизькою, зручною для прибирання, володіти антистатичними властивостями. Вологе прибирання необхідно проводити щодня (рис 4.1.).

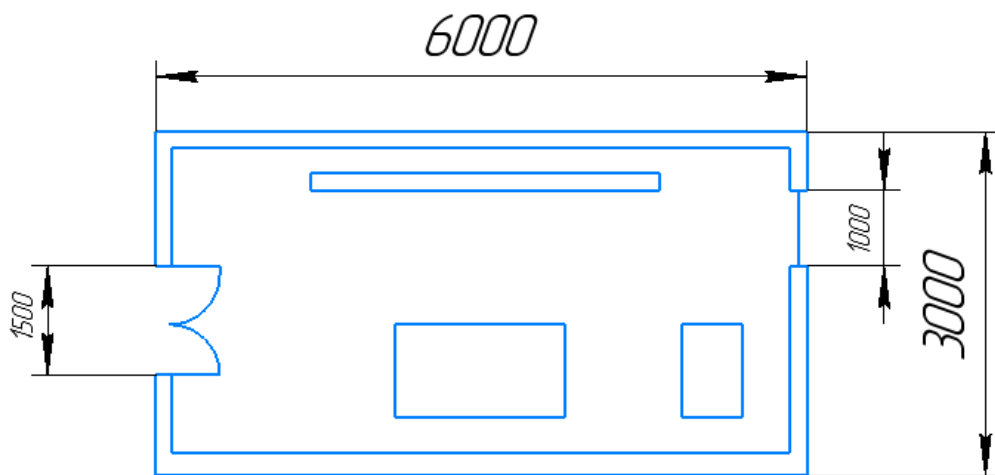


Рис. 4.1. План приміщення

4.2. Вимоги до мікроклімату під час роботи в приміщенні

В даному приміщенні робота з монітором і ПК є основною, тому воно забезпечується оптимальними параметрами мікроклімату.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Для створення необхідних параметрів мікроклімату у приміщенні застосовується система вентиляції та проводиться провітрювання приміщення двічі в день, з ранку і ввечері.

Основні параметри мікроклімату (таблиця 4.1) (температура повітря, вологість і швидкість руху повітря на робочому місці) повинні відповідати вимогам . Крім того, необхідно забезпечити необхідні концентрації позитивних і негативних іонів в повітрі робочої зони. Результати досліджень показали, що позитивні іони у великій кількості негативно впливають на розумову і фізичну працездатність (з'являється стомлюваність), на діяльність серцево-судинної системи і системи кровотворення, а негативні іони сприятливо впливають на здоров'ї людини.

Необхідні концентрації позитивних і негативних іонів в повітрі робочої зони забезпечує кондиціонер.

Таблиця 4.1.

Період року	Температура, °С			Відносна вологість, %	
	Оптимальна	Фактична		Оптимальна	Дійсна
		Верхня межа	Нижня межа		
Холодний	21 - 24	23	21	40 - 60	57
Теплий	23 - 28	28	25	40 - 60	46

Середня температура приміщення в теплий період року дорівнює 23 °С , відносна вологість повітря 46%.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У холодний період року, середня температура складає 23 °С. Значення відносної вологості дорівнює 57%.

Всі параметри мікроклімату приміщення в теплий та холодний період року знаходяться в діапазоні оптимальних значень, тому можна зробити висновок, що мікроклімат приміщення є сприятливим для праці.

4.3. Вимоги до освітлення під час роботи в кімнаті

Недостатність освітлення призводить до напруги зору, ослаблю увагу, приводить до настання передчасної стомленості. Надмірно яскраве освітлення викликає засліплення, роздратування і різь в очах. Неправильний напрям світла на робочому місці може створювати різні тіні, відблиски, дезорієнтувати що працює. Всі ці причини можуть привести до нещасного випадку або профзахворювань, тому настільки важливий правильний розрахунок освітлення, визначення необхідного числа світильників, їх типу і розміщення.

Штучне освітлення в приміщеннях для експлуатації ПК повинне здійснюватися системою загального рівномірного освітлення. У випадках переважної роботи з документами, слід застосовувати системи комбінованого освітлення (до загального освітлення додатково встановлюються світильники місцевого освітлення, призначені для освітлення зони розташування документів).

Освітленість на поверхні столу в зоні розміщення робочого документа повинна бути 300-500 лк. Освітлення не повинне створювати відблисків на поверхні екрану. Освітленість поверхні екрану не повинна бути більше 300 лк.

Як джерела світла при штучному освітленні слід застосовувати переважно люмінесцентні лампи типу ЛБ і компактні люмінесцентні лампи. У світильниках місцевого освітлення допускається застосування ламп розжарювання, зокрема галогенних.[17]

В приміщенні застосовується штучне освітлення комбіноване(місцеве і загальне) і природне освітлення бокове. Штучне освітлення виконується за

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		67

допомогою електричних джерел світла - ламп розжарювання. Виходячи з цього, проведемо розрахунки освітленості нашого приміщення.

Розрахунок освітлення проводиться для кімнати площею 18 м^2 , ширина якої 3м, висота – 2.5 м. Скористаємося методом світлового потоку .

Визначимо світловий потік в приміщенні і порівняємо його з допустимим, за формулою:

$$E_{\text{еф}} = \frac{F_{\text{л}} N n \eta}{S \cdot k_3 \cdot z}$$

де $E_{\text{еф}}$ - розраховується світловий потік, Лм; E - нормована мінімальна освітленість, Лк (визначається за таблицею). Роботу програміста, відповідно до цієї таблиці, можна віднести до розряду точних робіт, отже, мінімальна освітленість буде $E = 300 \text{лк}$;

S - площа освітлюваного приміщення (у нашому випадку $S = 18 \text{ м}^2$);

z - відношення середньої освітленості до мінімальної (звичайно приймається рівним 1,1 ... 1,2, нехай $Z = 1,1$);

k_3 - коефіцієнт запасу, враховує зменшення світлового потоку лампи в результаті забруднення світильників у процесі експлуатації (його значення залежить від типу приміщення й характеру проведених у ньому робіт і в нашому випадку $K = 1,5$);

N - кількість світильників;

n - кількість ламп у світильнику.

η - коефіцієнт використання, (виражається відношенням світлового потоку, що падає на розрахункову поверхню, до сумарного потоку всіх ламп і обчислюється в частках одиниці; залежить від характеристик світильника, розмірів приміщення, фарбування стін і стелі, які характеризуються коефіцієнтами відображення від стін $P_{\text{с}}$ і стелі ($P_{\text{п}}$)), Стеля приміщення свіжопобілена $\rho_{\text{сл}} = 70\%$, стіни мають світлосірий колір $P_{\text{с п}} = 50\%$, підлога з

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

паркету $\rho_p=30\%$.. Значення η визначимо по таблиці коефіцієнтів використання різних світильників. Для цього обчислимо індекс приміщення по формулі:

$$I = \frac{S}{h(A+B)} = \frac{18}{2.5 \cdot (3+6)} = 0.8$$

де

S - площа приміщення, $S = 18 \text{ м}^2$;

h - розрахункова висота підвісу, $h = 2.5 \text{ м}$;

A - ширина приміщення, $A = 3 \text{ м}$;

B - довжина приміщення, $B = 6 \text{ м}$.

Підставивши значення отримаємо:

Знаючи індекс приміщення I , за таблицею знаходимо $\eta = 0,38$.

Для освітлення використовується люмінесцентні лампи типу Т8 (2.54см), світловий потік яких $F = 3400 \text{ Лк}$.

Підставимо всі значення у формулу для визначення світлового потоку E_{ef} :

$$E_{ef} = \frac{3400 \cdot 3 \cdot 3 \cdot 0,38}{18 \cdot 1,5 \cdot 1} = 430,6 \text{ лк}$$

Отже, можна зробити висновки, що освітленість приміщення не достатня, саме тому використовується, ще місцеве освітлення, а от освітленість екрану задовольняє нормам.

4.4. Електробезпека

З кожним роком зростає виробництво та споживання електроенергії, а відтак і кількість людей, які в процесі своєї життєдіяльності використовують (експлуатують) електричні пристрої та установки. Тому питання електробезпеки набувають особливої уваги.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		69

Електробезпека – це система організаційних та технічних заходів і засобів, що забезпечують захист людей від шкідливого та небезпечного впливу електричного струму, електричної дуги, електромагнітного поля і статичної електрики.

В приміщення одночасно експлуатується і обслуговується 2 персональних ЕОМ, у доступному місці встановлюється аварійний резервний вимикач та електричний щит з запобіжником, що може повністю виключити електричний струм приміщення, крім освітлення. Заземлення електричного щита виконано із заземленою нейтраллю, а розетки лабораторії виконані з захисним зануленням.

Крім того, кожен ПК в приміщенні на випадок перенавантаження електричної мережі, підключений в розетку з окремим запобіжником виключення.

Для підключення іншої переносної електроапаратури використовуються гнучкі проводи в надійній ізоляції, також з додатковим запобіжником вимикання, також електропроводка від переносних приладів до джерел живлення виконується найкоротшим шляхом без заплутування проводів у приладів і меблів.

Приміщення відповідає усім нормам електробезпеки за ПУЕ 2012 та є придатним та безпечним для роботи.

4.5 Пожежна безпека

Як попередити пожежа в побуті? Для цього слід завжди пам'ятати прості правила пожежної безпеки:

При користуванні електроенергією включати в електромережу праску, плитку, чайник і інші електроприлади, тільки справні і за наявності неспаленої підставки. Чи не розміщуйте включені електроприлади близько до горючих предметів і дерев'яним конструкціям.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		70

Слідкувати, щоб електричні лампи не стосувалися паперових і тканинних абажурів.

Не забувати, йдучи з дому, вимикати електроосвітлення. Всі електроприлади, в тому числі і телевізор, радіоприймач, музичний центр та ін (крім холодильника), відключіть від розетки.

Чи не застосовувати саморобних запобіжників, ел. подовжувачів, тимчасових ел. проводів, розеток і т.п.

Не допускати одночасного включення в електромережу декількох потужних споживачів електроенергії (Електрична плита, електрокамін, чайник та ін), що викликають перевантаження електромережі. р> Так само небезпечно попадання води на електропроводи. Небезпечно заклеювати їх шпалерами, підвішувати на цвяхи, відтягувати, зав'язувати у вузли. Застосовувати ветхі з'єднувальні шнури, подовжувачі.

Не можна використовувати несправні вимикачі, розетки, вилки, оголені дроти, з'єднувати проводи за допомогою скрутки.

Також в приміщенні повинен бути вогнегасник.[16]

4.6. Висновок по розділу

У цій частині дипломної роботи було визначено потенційно небезпечні шкідливі фактори, при виконанні роботи, розраховано освітленість робочого місця яке відповідає нормам.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автокран КС 3575А на ЗИЛ 133 ГЯ [Електронний ресурс]. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <http://kranbook.ru/avtokran-ks-3575a-na-zil-133-gya/>.
2. Паспорт крану КС 3575А на платформі ЗИЛ 130 ГЯ, 1992. – 123 с.
3. Автокран КС 3575А на ЗИЛ 133 ГЯ [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу: <http://kranbook.ru/avtokran-ks-3575a-na-zil-133-gya/>.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

4. Кран стреловой автомобильный КС-45717А-1 [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа до ресурсу: http://sinref.ru/000_uchebniki/02700krani/012_kran_strelovoi_avto_ks_45717a_1_ruko_vodstvo/001.htm.

5. ПРИЛОЖЕНИЕ А. ГРУЗОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРАНОВ КС-55727-1, КС-55727-5 КС-55727-6, КС-55727-7, КС-55727-8, КС-55729-9 [Электронный ресурс]. – 2002. – Режим доступа до ресурсу: http://mir-avtokranov.ru/?page_id=3038.

6. Макаров А. Б. Автомобильный кран КС-59711 [Электронный ресурс] / Алексей Борисович Макаров. – 2008. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.freepatent.ru/patents/2334671>.

7. Вантажопідйомні машини. Крани на автомобільному ході [Електронний ресурс] // 2010 – Режим доступа до ресурсу: http://8ref.com/19/referat_190273.html.

8. Общее описание автокранов, представленных на современном рынке [Электронный ресурс] // 2015 – Режим доступа до ресурсу: <http://sttexpo.com/krany/avtokrany/obshhee-opisanie-kranov-predstavlenny.html>.

9. Ртутный датчик наклона [Электронный ресурс]. – 2000. – Режим доступа до ресурсу: https://pikabu.ru/story/rtutnyi_datchik_naklona_5564598.

10. Датчик угла наклона [Электронный ресурс] / Е. К.Иноземцев, Ю. И. Егупов, Л. И. Терентьев, И. П. Шукайло. – 2005. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.freepatent.ru/patents/2245518>.

11. Гідравлічна система автомобільного телескопічного підйомника [Електронний ресурс]. – 2014. – Режим доступа до ресурсу: <http://pgpjournl.vsau.org/files/pdfa/2192.pdf>.

12. АВТОКРАН МАШЕКА КС-55727 [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <http://www.arenada-tehniki.in.ua/katalog-spetstekhniki/avtokrany/masheka-mtm/ks-55727>.

13. Технологія мвщинобудування [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: <http://tm-mmi.kpi.ua/uk/learning/navchalni-dystsypliny/57-tekhnohiiia-mashynobuduvannia.html>.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

14. Технические характеристики автокранов [Электронный ресурс] // 2010 – Режим доступа до ресурсу: <http://xreferat.com/96/2056-1-tehnicheskie-harakteristiki-avtokranov.html>.

15. Автокран [Электронный ресурс] // 2015 – Режим доступа до ресурсу: <https://works.doklad.ru/view/kPzB5F20vII.html>.

16. Охорона праці [Электронный ресурс] // 2015 – Режим доступа до ресурсу: <https://ukrbukva.net/53812-Pravila-pozharnoiy-bezopasnosti-v-bytu.html>.

17. Безпека [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим доступа до ресурсу: <https://dnipr.kyivcity.gov.ua/files/2015/6/18/pojej.pdf>.

18. Ртутный датчик [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: <https://uamper.com/ртутный-датчик-наклона-КУ-017-герметичный>.

19. контролер [Электронный ресурс] – Режим доступа до ресурсу: <http://www.gaw.ru/html.cgi/txt/app/Atmel/micros/avr/mega16.htm>.

20. Датчики тиску DSP–01 [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа до ресурсу: <http://grempis.com.ua/dsp/>.

21. Датчики на вісь [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа до ресурсу: http://ecosystems.spb.ru/equipment/other-sensors/pressure_sensor.

22. Гидрозамок [Электронный ресурс]. – 2016. – Режим доступа до ресурсу: <https://prom.ua/p478846187-gidrozamok-vbpse-vie.html>.

23. Гидрораспределитель Vickers DG4V [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа до ресурсу: <https://hydrostandart.zakupka.com/p/556486105-gidroraspredelitel-vickers-dg4v-analog-1r203al/>.

24. Гідроциліндр МАЗ 503А [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: <https://ua.all.biz/uk/gidrocyindr-maz-503a-3-h-shtokovyj-g11855147>.

25. Электрический гидрораспределитель DHI-0714 Подробнее: <https://hydropoint.com.ua/p724442725-elektricheskij-gidroraspredelitel-dhi.html> [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа до ресурсу: <https://hydropoint.com.ua/p724442725-elektricheskij-gidroraspredelitel-dhi.html>.

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		73

26. 210.25.16.21 - Гидронасос нерегулируемый аксиально-поршневой [Электронный ресурс]. – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <http://gidravlik-m.com/gidromotory-gidronasosy-seriya-210/210-25-16-21-gidronasos-nereguliruemiyi-aksialno-porshnevoi.html>.

ДОДАТКИ

Додаток А

Стальні безшовні труби по ГОСТ 8734-75

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наружный диаметр труб d_n , мм	Толщина стенки δ , мм	Наружный диаметр труб d_n , мм	Толщина стенки δ , мм	Наружный диаметр труб d_n , мм	Толщина стенки δ , мм
5	1,0–1,4	20	1,0–6,0	45	1,0–10,0
6	1,0–2,0	22	1,0–6,0	48	1,0–10,0
7	1,0–2,5	25	1,0–7,0	50	1,0–10,0
8	1,0–2,5	28	1,0–7,0	53	1,0–12,0
9	1,0–2,8	30	1,0–8,0	56	1,0–12,0
10	1,0–3,5	32	1,0–8,0	60	1,0–12,0
11	1,0–3,5	34	1,0–8,0	63	1,0–12,0
12	1,0–3,5	36	1,0–8,0	65	1,0–12,0
14	1,0–4,0	38	1,0–9,0	70	1,0–12,0
16	1,0–4,5	40	1,0–9,0	75	1,0–12,0
18	1,0–5,0	42	1,0–9,0	80	1,0–12,0

Примечание: 1. Толщину стенки в указанных пределах брать из ряда: 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,5; 2,8; 3,0; 3,2; 3,5; 4,0; 4,5; 5,0; 5,5; 6,0; 6,5; 7,0; 7,5; 8,0; 8,5; 9,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 11,5; 12,0 мм.

2. Временное сопротивление при растяжении для труб из стали 10 $\sigma_B = 320$ МПа, стали 20 $\sigma_B = 400$ МПа, стали 35 $\sigma_B = 512$ МПа, стали 45 $\sigma_B = 592$ МПа.

Додаток Б

Рукави високого тиску РВДА

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		75

Тип	Внутренний диаметр, мм	Рабочее давление, МПа	Длина, мм
РВДА 8.000	8	43	0-9000
РВДА 12.000	12		
РВДА 16.000	16		
РВДА 20.000	20		
РВДА 25.000	25		
РВДА 32.000	32		

Додаток В

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Фізичні характеристики робочих рідин, що застосовуються в гідроприводі

Масло	Кинематическая вязкость, $\times 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$	Индекс вязкости	Температура, °С		Плот- ность, $\text{кг}/\text{м}^3$
			вспышки (не ниже)	застывания (не выше)	
ИГП-18	24–30	90	176	-15	880
ИГП-30	39–50	90	200	-15	885
ИГП-38	55–65	90	210	-15	890
ИГП-49	76–85	90	215	-15	895
ИГП-72	110–125	90	220	-15	900
ИГП-91	148–165	90	225	-15	900
АМГ-10	10	–	92	-70	850
Веретенное ЛУ	12–14	–	163	-45	890
Турбинное:					
ТП-22	20–23	90	180	-15	900
ТП-30	28–32	87	180	-15	900
ТП-46	44–48	85	195	-10	900

Кинематическая вязкость для масел ИГП указана при температуре 40 °С, для остальных при температуре 50 °С.

Додаток Г

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нерегульовані аксіально-поршневі насоси

Параметр	Рабочий объем, см ³ /об	Частота вращения, об/мин	Подача, ×10 ⁻³ л/с	Номи- нальное давление, МПа	Номи- нальная мощность, кВт	КПД	
						η _o	η
НА-4/320	4	1500	83	32	3,45	0,84	0,76
НА-6,3/320	6,3	1500	133		5,5	0,84	0,77
НА-10/320	10	1500	216		8,6	0,86	0,78
НА-16/320	16	1500	333		13,5	0,86	0,79
НА-25/320	25	1500	550		21,5	0,88	0,80
НА-32/320	32	1500	700		27	0,88	0,80
НА-40/320	40	1500	900		34,5	0,90	0,82
НА-50/320	50	1500	1133		44	0,91	0,82
НА-63/320	63	1500	1433		57	5	0,82
НА-80/320	80	1500	1833		69,5	0,91	0,83
НА-100/320	100	1500	2300		87	5	0,83
НА-125/320	125	1500	2866		107	0,91	0,84
НА-160/320	160	1500	3700		136	0,92	0,84
НА-200/320	200	1500	4700		172	0,92	0,86
НА-320/320	320	960	4833		176	0,93	0,86
НА-400/320	400	960	6083		222	0,94	0,86
						0,94	

Додаток Г2

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		78

Регульовані пластинчасті насоси типу Г12-5

Тип насоса	Рабочий объем, см ³ /об	Частота вращения (ном/тах/тін), об/мин	Давление (ном/тах), МПа	Номи- нальная подача, л/мин	Номи- нальная мощность, кВт	КПД	
						η_o	η
Г12-53АМ	20	1450/1450/960	6,3/10	24,6	3,6	0,85	0,70
Г12-54АМ	45			55,5	8,1	0,85	0,70
Г12-55АМ	80			102	13,2	0,88	0,80

Додаток Д1

					ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

Технічні характеристики розподільників

Гідророзподільники чотирьохлінійні трьохпозиційного типу Г74-1

Параметр	Типорозмер			
	Г74-12	Г74-13	Г74-14	Г74-16
Номинальный расход, л/с	0,3	0,6	1,2	2,4
Номинальное давление, МПа	0,3-8,0			
Потери давления при номинальном расходе, МПа	0,2	0,2	0,2	0,2
Утечки через зазоры при номинальном давлении, л/с	0,0004	0,0006	0,0008	0,0009

Додаток Д2

Гідророзподільники чотирьохлінійні трьохпозиційні типу МН

Параметр	Типорозмер						
	10МН	12МН	20МН	25МН	32МН	40МН	50МН
Номинальный расход, л/с	0,26	0,4	1,05	1,7	2,7	4,2	6,7
Номинальное давление, МПа	До 32						
Потери давления при номинальном расходе, МПа	Не более 0,4						
Утечки через зазоры при номинальном давлении, л/с	0,003		0,005	0,007		0,009	0,01

Додаток ДЗ

Гідророзподільники чотирьохлінійні трьохпозиційні типу P502, P503, P802, P803

Параметр	Типорозмер			
	P502	P503	P802	P803
Номинальный расход, л/мин	800		2000	
Максимальный расход, л/мин	1250		3200	
Номинальное давление, МПа	20	32	20	32
Потери давления при номинальном расходе, МПа	0,5	0,5	0,5	0,5
Утечки через зазоры при номинальном давлении, л/мин	0,8	1,5	1,1	2,0

Додаток Е

Фільтри сітчасті типу ФП7 і ФС7 на тиск 20 МПа

Продолжение прил. 16

Фильтры сетчатые типа ФП7 и ФС7 на давление 20 МПа

Типоразмер	Тонкость фильтрации, мкм	Номинальная пропускная способность, л/мин	Номинальное давление, МПа	Номинальный перепад дав- ления, МПа
ФП7 $\frac{10-5}{200}$	5	10	20	0,63
ФП7 $\frac{12-5}{200}$		25		
ФП7 $\frac{10-10}{200}$		16		
ФП7 $\frac{16-10}{200}$	10	40		
ФП7 $\frac{20-10}{200}$		63		
ФП7 $\frac{25-10}{200}$		100		
ФП7 $\frac{12-25}{200}$		25		
ФП7 $\frac{20-25}{200}$	25	63		
ФП7 $\frac{25-25}{200}$		100		
ФП7 $\frac{32-25}{200}$		160		
ФС7 $\frac{12-40}{200}$		25		
ФС7 $\frac{25-40}{200}$	40	100		
ФС7 $\frac{32-40}{200}$		160		
ФС7 $\frac{12-80}{200}$		25		
ФС7 $\frac{25-80}{200}$		100		
ФС7 $\frac{32-80}{200}$	80	160		
ФС7 $\frac{12-160}{200}$		25		
ФС7 $\frac{25-160}{200}$		100		
ФС7 $\frac{32-160}{200}$		160		

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

ДП5108.МА.00.00.00 ПЗ

Арк.

83

Додаток Ж

Клапан запобіжний непрямої дії типу М-КП

Условный проход, мм	Давление настройки, МПа			Потеря давления, МПа	Утечки, л/мин	Поток рабочей жидкости, л/мин		
	ном	max	min			ном	max	min
10	10	12,5	0,3	0,5	0,1; 0,1; 0,2	40	56	3
20					0,2; 0,2; 0,4	100	140	5
32	20	25	1	1	0,3; 0,3; 0,6	250	350	10
40	32	40	2	2	0,8; 0,8; 1,0	400	560	20
50					0,8; 0,8; 1,0	630	882	25

Додаток К

Технічні характеристики дроселів

Дроссели регулируемые типа Г77-3

Типоразмер	Номинальный расход, л/с	Минимальный рекомендуемый расход, л/с	Номинальное давление, МПа	Потери давления, МПа
Г77-31В	0,02	0,001	10	0,25
Г77-31Б	0,05	0,0016	10	1,5
Г77-31А	0,08	0,0025	10	1,5
Г77-31	0,13	0,0025	10	2,0
Г77-32А	0,2	0,004	10	2,1
Г77-32	0,3	0,004	10	2,5
Г77-33	0,6	0,004	10	3,2
Г77-34	1,2	0,004	10	4,5

Дроссели регулируемые типа Г77-2

Параметр	Типоразмер			
	Г77-24	Г77-25	Г77-26	Г77-27
Номинальный расход, л/с	1,2	2,35	4,7	9,4
Номинальное давление, МПа	До 20	До 20	До 20	До 20
Потери давления при номинальном расходе через открытый дроссель, МПа	Не более 0,02			

Дроссели с регуляторами типа ПГ-55-2

Параметр	Типоразмер		
	ПГ-55-22	ПГ-55-24	ПГ-55-25
Номинальный расход, л/мин	20	80	160
Минимальный расход, л/мин	0,06	0,12	0,2
Номинальное давление, МПа	20	20	20
Потери давления в дросселе, МПа	0,15	0,15	0,15